

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4324527号
(P4324527)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 L	21/027 (2006.01)	HO 1 L	21/30 5 6 9 F
GO 3 F	7/30 (2006.01)	GO 3 F	7/30 5 0 1
HO 1 L	21/304 (2006.01)	HO 1 L	21/304 6 4 3 A
		HO 1 L	21/304 6 4 8 H
		HO 1 L	21/304 6 5 1 B
請求項の数 12 (全 18 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2004-262983 (P2004-262983)	(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
(22) 出願日	平成16年9月9日(2004.9.9)	(74) 代理人	100091513 弁理士 井上 俊夫
(65) 公開番号	特開2006-80315 (P2006-80315A)	(74) 代理人	100109863 弁理士 水野 洋美
(43) 公開日	平成18年3月23日(2006.3.23)	(72) 発明者	中村 淳司 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成18年8月24日(2006.8.24)	(72) 発明者	吉原 孝介 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 基板洗浄方法及び現像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

露光された基板の表面に現像液を供給して現像を行った後に基板の表面を洗浄する方法において、

基板を水平に保持した基板保持部を鉛直軸の回りに回転させながら基板の中心部に洗浄液を供給する工程と、

その後、基板保持部を回転させたまま、洗浄液の供給を停止することにより洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるかまたは洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で移動することにより、洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させる工程と、

基板保持部を1500rpm以上の回転数で回転させた状態で、前記乾燥領域内に洗浄液を供給することなく、前記乾燥領域を基板の中心部から外に向かって遠心力により自然に広げる工程と、

前記基板の表面において遠心力による乾燥領域の自然の広がりを妨げない当該乾燥領域の外側領域に洗浄液を供給する工程と、を含むことを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項2】

前記乾燥領域の外側領域に洗浄液を供給する工程を行った後、基板の周縁よりも中心部側に寄った位置であって、基板の中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置において、当該洗浄液の供給を停止する工程を含むことを特徴とする請求項1記載の基板洗浄方法。

【請求項 3】

基板は、8インチサイズ以上の大きさの半導体ウエハであり、前記予め設定された距離は、基板の中心部より50mm以上、95mm以下の距離であることを特徴とする請求項2記載の基板洗浄方法。

【請求項 4】

前記乾燥領域の外側領域に洗浄液を供給する工程は、基板の中心部に洗浄液を供給したノズルにより行うことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかーに記載の基板洗浄方法。

【請求項 5】

前記乾燥領域の外側領域に洗浄液を供給する工程は、基板の中心部に洗浄液を供給したノズルとは別のノズルにより行うことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかーに記載の基板洗浄方法。

10

【請求項 6】

洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させる工程は、洗浄液の供給を停止するかまたは洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に移動することに加えて、ガスを基板の中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止する工程を含むことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかーに記載の基板洗浄方法。

【請求項 7】

露光された基板の表面に現像液ノズルにより現像液を供給して現像を行い、続いて当該基板の表面を洗浄する現像装置において、

20

基板を水平に保持する基板保持部と、

この基板保持部を鉛直軸の回りに回転させる回転機構と、

前記基板保持部に保持された基板の表面に洗浄液を供給する洗浄液ノズルと、

この洗浄液ノズルを移動させるためのノズル駆動機構と、

基板保持部を回転させながら前記洗浄液ノズルから基板の中心部に洗浄液を供給するステップと、洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で移動させることにより洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップと、基板保持部を1500rpm以上の回転数で回転させた状態とすることにより前記乾燥領域を基板の中心部から外に向かって遠心力により自然に広げると共にその洗浄液の供給位置が乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で洗浄液ノズルを基板の外側に向かって移動するステップと、を実行するように作成されたプログラムと、

30

を備えたことを特徴とする現像装置。

【請求項 8】

前記プログラムは、洗浄液ノズルを乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で基板の外側に向かって移動するステップに加えて、基板の周縁よりも中心部側に寄った位置であって、基板の中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置において、当該洗浄液ノズルからの洗浄液の供給を停止するステップを実行するように作成されていることを特徴とする請求項7記載の現像装置。

【請求項 9】

ガスを基板に吹き付けるためのガスノズルを更に備え、

40

洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップは、洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に移動させた直後にガスノズルからガスを基板の中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止するステップであることを特徴とする請求項7または8に記載の現像装置。

【請求項 10】

露光された基板の表面に現像液ノズルにより現像液を供給して現像を行い、続いて当該基板の表面を洗浄する現像装置において、

基板を水平に保持する基板保持部と、

この基板保持部を鉛直軸の回りに回転させる回転機構と、

前記基板保持部に保持された基板の表面に洗浄液を供給する第1の洗浄液ノズル及び第

50

2の洗浄液ノズルと、

基板保持部を回転させながら前記第1の洗浄液ノズルから基板の中心部に洗浄液を供給すると共に基板の中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置に第2の洗浄液ノズルから洗浄液を供給するステップと、第1の洗浄液ノズルの洗浄液の供給を止めることにより洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップと、基板保持部を1500rpm以上の回転数で回転させた状態とすることにより前記乾燥領域を基板の中心部から外に向かって遠心力により自然に広げるステップと、前記乾燥領域がその供給位置に到達する前に、第2の洗浄液ノズルの洗浄液の供給を止めるかあるいはその供給位置が乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で当該第2の洗浄液ノズルを基板の外側に向かって移動するステップと、を実行するように作成されたプログラムと、

10

を備えたことを特徴とする現像装置。

【請求項11】

ガスを基板に吹き付けるためのガスノズルを更に備え、

洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップは、第1の洗浄液ノズルの洗浄液の供給を止めた直後にガスノズルからガスを基板の中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止するステップであることを特徴とする請求項10記載の現像装置。

【請求項12】

基板は、8インチサイズ以上の大きさの半導体ウエハであり、前記予め設定された距離は、基板の中心部より50mm以上、95mm以下の距離であることを特徴とする請求項8、10または11記載の現像装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光された基板の表面に現像液を供給して現像を行った後に基板の表面を洗浄する方法及びこの方法を実施するための現像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造工程の一つであるフォトリソ工程においては、半導体ウエハ（以下、ウエハという）の表面にレジストを塗布し、このレジストを所定のパターンで露光した後に、現像してレジストパターンを作成している。このような処理は、一般にレジストの塗布・現像を行う塗布・現像装置に、露光装置を接続したシステムを用いて行われる。

30

【0003】

このような一連の処理の中で、現像処理においてはウエハ上に現像液を液盛りし、その後例えば所定時間ウエハを静止した状態とし、レジストの溶解性部位を溶解させてパターンが形成される。そしてレジストの溶解物を現像液と共にウエハ表面から除去するために洗浄処理が行われるが、その手法としては従来からウエハの中心部に洗浄液を供給し、その遠心力により液膜を広げ、その液流に載せて前記溶解物及び現像液をウエハ上から除去することが行われている。しかしこのスピン洗浄は、溶解生成物を十分に取り除くことができず、パターンの線幅が広いときには問題視されてこなかったが、線幅が狭くなってくると、残留した溶解生成物が現像欠陥として現れる度合いが強くなる。このためスピン洗浄を例えば60秒もの長い時間行うようにしているのが現状であるが、スループットの低下の大きな要因になっている。最近では半導体デバイスのコスト競争が激化し、半導体製造プロセスのスループットの向上が要請されており、レジストパターンの形成に要する工程数が多いことから、できるだけ各工程の時間を短縮することが要求されている。またこのように長く洗浄を行っても、やはり溶解生成物の取り残しがあり、十分な洗浄ができていないとは言い難い場合もある。

40

【0004】

図13はスピン洗浄のイメージを示す図であり、スピンチャック1により回転しているウエハWの中心部にノズル11から洗浄液Rを吐出して周囲に広げると、その液流とウエハWの表面との間の界面に溶解生成物Pが留まっていると考えられる。言い換えると液流

50

の下面がパターン表面になじまないかあるいは他の要因により界面における液流が弱いと考えられる。

【0005】

一方、特許文献1には、角形基板を200rpm程度の遅い回転数で回転させながらその中心部に洗浄液を供給し、その後直ちに窒素ガスを吹き付け、洗浄液の供給点と窒素ガスの供給点とを一体で基板の中心部から周縁部まで移動させ、洗浄液の供給については基板の内接円に達した際に停止することが記載されている。

【0006】

しかしながら洗浄液の供給点を基板の中心部から外側に移動させながらその手前側にガスを吹き付けると、ガスの吹きつけにより洗浄液の液流が大きく乱れ、ウエハWの表面から離れたパーティクルが液流に乗れずにその表面に取り残され、上述のスピン洗浄よりも効果的ではあるが、高い洗浄効果を得ることは難しい。

【0007】

【特許文献1】特開2002-57088号公報：段落0047、0049

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、露光された基板の表面に現像液を供給して現像を行った後に基板の表面を洗浄するにあたって、高い洗浄効果を得ることができ、しかも洗浄時間が短くて済むことのできる洗浄方法及び現像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、露光された基板の表面に現像液を供給して現像を行った後に基板の表面を洗浄する方法において、

基板を水平に保持した基板保持部を鉛直軸の回りに回転させながら基板の中心部に洗浄液を供給する工程と、

その後、基板保持部を回転させたまま、洗浄液の供給を停止することにより洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるかまたは洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で移動することにより、洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させる工程と、

基板保持部を1500rpm以上の回転数で回転させた状態で、前記乾燥領域内に洗浄液を供給することなく、前記乾燥領域を基板の中心部から外に向かって遠心力により自然に広げる工程と、

前記基板の表面において遠心力による乾燥領域の自然の広がりを妨げない当該乾燥領域の外側領域に洗浄液を供給する工程と、を含むことを特徴とする。

【0010】

基板の回転数の上限については特に規定していないが、基板の外側に向かって乾燥領域が円状に広がりながら当該領域の縁において洗浄液が基板表面のパーティクルを除去する効果が得られる回転数であればよい。

【0011】

本発明は、前記乾燥領域の外側領域に洗浄液を供給する工程を行った後、基板の周縁よりも中心部側に寄った位置であって、基板の中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置において、当該洗浄液の供給を停止する工程を含むようにしてもよい。この場合、基板が8インチサイズ以上の大きさの半導体ウエハであれば、前記予め設定された距離は、基板の中心部より50mm以上、95mm以下の距離であることが好ましい。前記乾燥領域の外側領域に洗浄液を供給する工程は、基板の中心部に洗浄液を供給したノズルにより行うようにしてもよいし、あるいは基板の中心部に洗浄液を供給したノズルとは別のノズルにより行うようにしてもよい。

【0012】

10

20

30

40

50

洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させる工程は、洗浄液の供給を停止するかまたは洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に移動することに加えて、ガスを基板の中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止する工程を含むことが好ましい。

【0013】

他の発明は、露光された基板の表面に現像液ノズルにより現像液を供給して現像を行い、続いて当該基板の表面を洗浄する現像装置において、

基板を水平に保持する基板保持部と、

この基板保持部を鉛直軸の回りに回転させる回転機構と、

前記基板保持部に保持された基板の表面に洗浄液を供給する洗浄液ノズルと、

この洗浄液ノズルを移動させるためのノズル駆動機構と、

基板保持部を回転させながら前記洗浄液ノズルから基板の中心部に洗浄液を供給するステップと、洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で移動させることにより洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップと、基板保持部を1500rpm以上の回転数で回転させた状態とすることにより前記乾燥領域を基板の中心部から外に向かって遠心力により自然に広げると共にその洗浄液の供給位置が乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で洗浄液ノズルを基板の外側に向かって移動するステップと、を実行するように作成されたプログラムと、

を備えたことを特徴とする。

【0014】

前記プログラムは、洗浄液ノズルを乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で基板の外側に向かって移動するステップに加えて、基板の周縁よりも中心部側に寄った位置であって、基板の中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置において、当該洗浄液ノズルからの洗浄液の供給を停止するステップを実行するように作成されていてもよい。また上記の現像装置は、ガスを基板に吹き付けるためのガスノズルを更に備えた構成であってもよく、この場合、洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップは、洗浄液の供給位置を基板の中心部から外側に移動させた直後にガスノズルからガスを基板の中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止するステップとすることができる。

【0015】

更に他の発明は、露光された基板の表面に現像液ノズルにより現像液を供給して現像を行い、続いて当該基板の表面を洗浄する現像装置において、

基板を水平に保持する基板保持部と、

この基板保持部を鉛直軸の回りに回転させる回転機構と、

前記基板保持部に保持された基板の表面に洗浄液を供給する第1の洗浄液ノズル及び第2の洗浄液ノズルと、

基板保持部を回転させながら前記第1の洗浄液ノズルから基板の中心部に洗浄液を供給すると共に基板の中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置に第2の洗浄液ノズルから洗浄液を供給するステップと、第1の洗浄液ノズルの洗浄液の供給を止めることにより洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップと、基板保持部を1500rpm以上の回転数で回転させた状態とすることにより前記乾燥領域を基板の中心部から外に向かって遠心力により自然に広げるステップと、前記乾燥領域がその供給位置に到達する前に、第2の洗浄液ノズルの洗浄液の供給を止めるかあるいはその供給位置が乾燥領域の広がる速度よりも早い速度で当該第2の洗浄液ノズルを基板の外側に向かって移動するステップと、を実行するように作成されたプログラムと、

を備えたことを特徴とする。

【0016】

この発明の現像装置は、ガスを基板に吹き付けるためのガスノズルを更に備え、洗浄液の乾燥領域を基板の中心部に発生させるステップは、第1の洗浄液ノズルの洗浄液の供給を止めた直後にガスノズルからガスを基板の中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止するステップとすることができる。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、現像を終えた基板を回転させながらその中心部から洗浄液を周囲に広げて液膜を形成し、次いで基板の中心部に乾燥領域を発生させて基板を1500rpm以上の回転数で回転させその遠心力により前記乾燥領域を周囲に広げるようにしているので、現像時の溶解生成物の除去効果が大きく、基板の表面上の異物を低減でき、現像欠陥を抑えることができる。これは、乾燥領域の外縁に相当する液膜の切れ目が外に向かって勢いよく走るので、液膜の切れ目部分において、現像時の溶解生成物を液流にのせて運び去る作用が大きいことに起因すると考えられる。

また基板の中心部から洗浄液を周囲に広げて液膜を形成した後、ガスを基板の中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止するようにすれば、中心部に近い領域において、ガスの吹き付けを利用しない場合に比べ、より確実に乾燥領域を発生させることができ、中心部に近い領域における洗浄効果をより高めることができる。

10

【 0 0 1 8 】

更に基板の周縁よりも中心部側に寄った位置であって、基板の中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置において、洗浄液の供給を停止するようにすれば、洗浄液を供給したときに1500rpm以上の回転数であることに基づく、基板の大きな遠心力により洗浄液が乱れるという現象を避けることができ、洗浄効果を高めることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

(第1の実施の形態)

20

本発明の第1の実施の形態に係る現像装置について図1及び図2を参照しながら説明する。図中2は基板例えばウエハWの裏面側中央部を吸引吸着して水平姿勢に保持するための基板保持部であるスピンチャックである。スピンチャック2は回転軸21を介して回転機構を含む駆動機構22と接続されており、ウエハWを保持した状態で回転及び昇降可能のように構成されている。なお、本例では、スピンチャック2の回転軸21上にウエハWの中心が位置するように設定されている。

【 0 0 2 0 】

スピンチャック2上のウエハWを囲むようにして上方側が開口するカップ3体が設けられている。このカップ体3は、上部側が四角状であり下部側が円筒状の外カップ31と、上部側が内側に傾斜した筒状の内カップ32とからなり、外カップ31の下端部に接続された昇降部33により外カップ31が昇降し、更に内カップ32は外カップ31の下端側内周面に形成された段部に押し上げられて昇降可能のように構成されている。

30

【 0 0 2 1 】

またスピンチャック2の下方側には円形板34が設けられており、この円形板34の外側には断面が凹部状に形成された液受け部35が全周に亘って設けられている。液受け部35の底面にはドレイン排出口36が形成されており、ウエハWからこぼれ落ちるか、あるいは振り切られて液受け部35に貯留された現像液や洗浄液はこのドレイン排出口36を介して装置の外部に排出される。また円形板34の外側には断面山形のリング部材37が設けられている。なお、図示は省略するが、円形板34を貫通する例えば3本の基板支持ピンである昇降ピンが設けられており、この昇降ピンと図示しない基板搬送手段との協働作用によりウエハWはスピンチャック2に受け渡しされるように構成されている。

40

【 0 0 2 2 】

更に本例の現像装置は、現像液ノズル23及び洗浄液ノズル4を備えている。現像液ノズル23は、スピンチャック2に保持されたウエハWの直径方向に伸びる帯状の吐出口例えばスリット状の吐出口23a(図2参照)を備えている。このノズル23は現像液供給路24例えば配管を介して現像液供給系25に接続されている。この現像液供給系25は、現像液供給源、供給制御機器などを含むものである。

【 0 0 2 3 】

前記現像液ノズル23は支持部材であるノズルアーム26の一端側に支持されており、このノズルアーム26の他端側は図示しない昇降機構を備えた移動基体27と接続されて

50

おり、更に移動基体 27 は例えばユニットの外装体底面にて X 方向に伸びるガイド部材 28 に沿って、昇降機構と共に移動機構をなす図示しない駆動源により横方向に移動可能なように構成されている。また図中 29 は現像液ノズル 23 の待機部であり、このノズル待機部 29 でノズル先端部の洗浄などが行われる。

【0024】

洗浄液ノズル 4 は細孔の例えば口径 4.3 mm の吐出孔 41 (図 2 参照) を有し (1/4 インチチューブ: チューブ肉厚が 1.0 mm)、洗浄液供給路 42 例えば配管を介して洗浄液供給系 43 に接続されている。この洗浄液供給系 43 は、洗浄液供給源、供給制御機器などを含むものであり、供給制御機器は、吐出流量可能なポンプ及びバルブなどを備えている。更に洗浄液ノズル 4 はノズルアーム 44 を介して図示しない昇降機構を備えた移動基体 45 と接続されており、この移動基体 45 は昇降機構と共に移動機構をなす図示しない駆動源により例えば前記ガイド部材 28 に沿って現像液ノズル 23 と干渉しないで横方向に移動可能なように構成されている。また図中 46 は洗浄液ノズル 6 の待機部である。

10

【0025】

更に図中 5 はコンピュータからなる制御部であり、この制御部 5 は、この現像装置が行う後述の動作における各ステップを実行するためのプログラムを備えていて、現像液供給系 25、現像液ノズル 23 を移動させるための移動機構、洗浄液供給系 43、洗浄液ノズル 4 を移動させるための移動機構、スピンチャック 2 を駆動する駆動機構 22 及びカップ 32 の昇降部 33 などを制御するための制御信号を、前記プログラムに基づいて出力するように構成されている。

20

【0026】

続いて、上記現像装置を用いて基板であるウエハ W を現像し、その後洗浄する一連の工程について説明する。まず、外カップ 31、内カップ 32 が下降位置にあり、現像液ノズル 23 及び洗浄液ノズル 4 がノズル待機部 29、46 にて夫々待機している状態において、その表面にレジストが塗布され、更に露光された後のウエハ W が図示しない基板搬送手段により搬入されると、この基板搬送手段と図示しない昇降ピンとの協働作用によりウエハ W はスピンチャック 2 に受け渡される。

【0027】

次いで、外カップ 31 及び内カップ 32 が上昇位置に設定されると共に、ウエハ W の左外縁から僅かに外側であってかつウエハ W の表面から僅かに高い位置に現像液ノズル 23 を配置すると共に、例えばウエハ W の右外縁から僅かに外側であってかつウエハ W の表面から僅かに高い位置に吐出孔 41 が設定されるように洗浄液ノズル 4 を配置する。本例では、ウエハ W の表面から例えば 1 ~ 20 mm 高い位置に吐出口 23a が設定されている。

30

【0028】

しかる後、ウエハ W を鉛直軸回りに例えば 500 rpm 以上、一例として本例では例えば 1000 ~ 1200 rpm の回転速度で回転させると共に、吐出口 23a から現像液 D を帯状に吐出しながら現像液ノズル 23 をウエハ W の回転半径方向、つまりウエハ W の外側から中央側に向かって移動させる。吐出口 23a から帯状に吐出された現像液 D は、例えば図 3 に模式的に示すように、ウエハ W の外側から内側に向かって互いに隙間のないように並べられていき、これによりウエハ W の表面全体に螺旋状に現像液 D が供給される。そして回転しているウエハ W の遠心力の作用によりウエハ W の表面に沿って現像液 D は外側に広がり、結果としてウエハ W の表面には薄膜状の液膜が形成される。そして現像液 D にレジストの溶解性の部位が溶解して、その後にパターンを形成する不溶解性の部位が残ることとなる。

40

【0029】

このような現像の手法の利点について触れておくと、鉛直軸回りに回転するウエハ W に対して、その回転半径方向に伸びる帯状の現像液を供給する構成とすることにより、幅の広い帯状の現像液をウエハ W の表面に並べることができる。このため現像液ノズル 23 の

50

移動速度を大きく設定することができ、現像時間の短縮化を図ることができる。また現像が行われている間はウエハWを回転させる構成とすることにより、レジスト溶解成分をレジスト表面、特にレジストパターンの谷間にあたる部位から溶解成分を掻き出して除去することができる。

【0030】

次いでこの現像液ノズル23と入れ替わるようにして洗浄液ノズル4がウエハWの中央部上方に配置され、そして現像液ノズル23が現像液の供給を停止した直後に速やかに洗浄液ノズル4から洗浄液Rを吐出してウエハWの表面の洗浄を行う。以下にこの洗浄工程について図4及び図5を参照しながら詳述すると、この洗浄工程は以下のステップにより行われる。

10

【0031】

ステップ1： 図4(a)に示すように、洗浄液ノズル4をウエハWの中心部に対向し、かつウエハWの表面から例えば15mmの高さの位置に設定し、スピンチャック2を1000rpmの回転数で回転させながら、洗浄液ノズル4からウエハWの中心部に洗浄液例えば純水を例えば500ml/分の流量で例えば5秒間吐出する。これにより洗浄液が遠心力によりウエハWの中心部から周縁に向かって広がりウエハWの表面全体に液膜が形成される。なおウエハWの中心部とは、中心点あるいはその近傍を意味する。

【0032】

ステップ2： 次いで図4(b)に示すように、スピンチャック2を1500rpm以上例えば2000rpmの回転数で回転させながら洗浄液を例えば250ml/分の流量で吐出しながら洗浄液ノズル4をウエハWの中心部から予め設定された位置に向かって例えば20mm/秒の移動速度で移動させる。このように洗浄液の供給位置をウエハWの中心部から外側に移動させることにより、乾燥領域がウエハWの中心部に発生する。つまりウエハWの中心部に今まで供給されていた洗浄液がなくなるので、液膜がウエハWの中心部から乾き始めて乾燥領域のいわばコアがウエハWの中心部に発生する。そしてその乾燥領域(コア)6が広がっていく。このとき洗浄液ノズル4は、ここから吐出した洗浄液の供給位置が乾燥領域6に追いつかれない速度で外側に向かって移動することが重要である。従って洗浄液ノズル4の好ましい移動速度は、ウエハWの回転数及び洗浄液の吐出流量によって多少変わってくる。なお乾燥領域6とは、洗浄液が蒸発することによりウエハWの表面が露出した領域であるが、ウエハWの表面にミクロレベルの液滴が付着している場合もこの乾燥領域に相当する。

20

30

【0033】

ステップ3： 続いて図4(c)に示すように、ウエハWの周縁よりも中心部側に寄った位置であって、ウエハWの中心部から予め設定された距離だけ外側に離れた位置において、当該洗浄液ノズル4の移動を停止し、その後直ぐに洗浄液ノズル4からの洗浄液の供給を停止する。ここでいう「予め設定された距離」とは、例えば50mm~95mmであることが好ましい。その理由は、ウエハWの中心部に近い位置において洗浄液の吐出を停止すると、ウエハWの周縁に近い領域が大きな遠心力により液が飛ばされて乾燥し始めてしまうおそれがある。このため乾燥領域6が発生した後、乾燥領域6の外側にできるだけ多くの量の洗浄液をウエハW上に供給しておくことが望ましい。この洗浄液の停止のタイミングは、乾燥領域6が洗浄液の供給位置に到達する前であり、例えば洗浄液ノズル4をウエハWの中心部から80mm離れた位置で移動を停止する場合には洗浄液ノズル4の移動を停止した後、例えば1秒以内である。このステップについては、乾燥領域6が洗浄液の供給位置に到達する直前まで洗浄液を供給していることが好ましい。なお洗浄液ノズル4の移動を停止させずに洗浄液の供給のみ停止するようにしてもよい。

40

【0034】

しかし洗浄液ノズル4の落ち着く先が、ウエハWの中心部から離れすぎると、洗浄液に作用する遠心力が大きくなっていくので、ウエハWの表面に吐出された洗浄液が外側に跳ねる格好になって液流が乱れ、このためウエハW上の溶解生成物あるいは現像の段階までに付着したパーティクルである異物が巻き上げられ、後から追ってくる乾燥領域6の界面

50

の移動による異物の除去作用が機能しなくなり、結果としてウエハW上に残留するおそれ
が大きい。一方洗浄液ノズル4の落ち着く先が、ウエハWの中心部に近いと、乾燥領域6
が直ぐに到達してしまい、それまでに洗浄液の吐出を停止しなければならないことから、
ウエハWの周縁部に洗浄液を十分に行き渡らせることができなくなってしまう。こうした
観点から、ウエハWの周縁側に洗浄液を供給して液膜を維持しておくために洗浄液ノズル
4をウエハWの中心部から例えば50mm～95mm離れた位置まで洗浄液を吐出させなが
ら移動させ、その位置にて乾燥領域6が到達する直前まで洗浄液を吐出していることが
好ましいということになる。なお洗浄液ノズル4の移動を停止せずに洗浄液を吐出したま
まウエハWの外縁まで移動させる場合であっても、従来のスピン洗浄よりは洗浄効果が高
いので、本発明の範囲に含まれる。

10

【0035】

ステップ4： 洗浄液ノズル4の洗浄液の吐出を停止した後は、そのままの回転数（こ
の例では2000rpmの回転数）でウエハWを回転させる。これにより図4（d）に示
すように乾燥領域6が外側に向かって広がる。このように乾燥領域6が広がっていくと、
図5（a）、（b）に示すように、乾燥領域6の外縁、即ち洗浄液Rの内縁が液の蒸発に
よりその界面が外側に押されて上に盛り上がり、この状態でウエハWの外縁まで走るこ
とになる。このように液が盛り上がるとうることから、ウエハWと液との界面に潜んでい
る異物が掻き上げられて当該界面から離脱し、液流に乗ってウエハWの外まで運ばれい
くものと考えられる。

【0036】

20

ステップ5： 乾燥領域6がウエハWの周縁まで広がった後、洗浄液ノズル4をウエハ
W上から退避させると共にウエハWの回転による遠心力により、この例ではウエハWの回
転数を2000rpmに設定したままウエハW上の液滴を振り切って乾燥を行う。この振
り切り乾燥工程におけるウエハWの回転数は例えば2000～2500rpmであること
が好ましい。

【0037】

以上の一連のステップ1～5は、制御部5のメモリ内に格納されているプログラムをC
PUが読み出し、その読み出した命令に基づいて既述の各機構を動作するための制御信号
を出力することにより実行される。なおステップ1におけるウエハWの表面全体に液膜を
形成する工程では、ウエハWの全面を濡らすことができればよいので、ウエハWの回転数
及び洗浄液の吐出流量は特に限定されるものではなく、例えばステップ2における回転数
及び吐出流量と同じであってもよい。

30

【0038】

上述の実施の形態によれば、現像を終えたウエハWを回転させながらその中心部から洗
浄液を周囲に広げて液膜を形成し、次いでウエハWの中心部に乾燥領域6を発生させてウ
エハWを1500rpmの回転数で回転させその遠心力により乾燥領域6を周囲に広げる
ようにしているので、図5にて洗浄のメカニズムを推測したように、また後述の実施例か
ら裏付けられるように現像時の溶解生成物の除去効果が大きく、ウエハWの表面上の異
物を低減でき、現像欠陥を抑えることができる。洗浄時間つまり洗浄液を供給してから振
り切り乾燥を行える状態に至るまでの時間も例えば10秒以内と極めて短くて済み、スル
ープットの向上を図れる。

40

（第2の実施の形態）

この実施の形態は、洗浄液ノズル4の他にガスをウエハWの表面に吹き付けるためのガ
スノズルを更に備えている点が第1の実施の形態の構成と異なる。図6に示すようにこの
ガスノズル7は、洗浄液ノズル4と一体に、即ち共通のアームにより移動できるように構
成してもよいし、あるいは洗浄液ノズル4とは独立して移動できる構成であってもよい。
図6では、ガスノズル7は支持部71を介して洗浄液ノズル4に固定されている。ガスノ
ズル7は、ガス供給路72例えばガス供給管を介してガス供給系73に接続されている。
このガス供給系73は、ガス供給源、バルブ、流量調整部などを含んでおり、制御部5に
よりガスの供給制御が行われるようになっている。

50

【 0 0 3 9 】

この実施の形態においては、現像が行われた後、図7に示すようにしてウエハWの洗浄が行われるが、第1の実施の形態と異なる点は、ウエハWの中心部に洗浄液を吐出した後、当該中心部にガスを吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止する点であり、そのほかは第1の実施の形態と同じである。以下に第1の実施の形態と異なる点を中心に洗浄工程を述べる。

【 0 0 4 0 】

ステップ1： 図7(a)に示すように、洗浄液ノズル4からウエハWの中心部に洗浄液例えば純水を吐出する。

【 0 0 4 1 】

ステップ2： 次いで図7(b)に示すように、洗浄液を既述の流量で吐出しながら洗浄液ノズル4をウエハWの中心部から少し離れた位置まで移動し、即ち洗浄液ノズル4とガスノズル7との離間距離に相当する距離だけ移動し、ガスノズル7からウエハWの中心部にガスを例えば1秒間吐出し、図7(c)に示すようにその吐出を停止する。このように洗浄液の供給位置をウエハWの中心部から外し、かつガスを当該中心部に供給することにより、ウエハWの中心部に確実に乾燥領域6のコアを形成することができる。

【 0 0 4 2 】

ステップ3： その後、図7(d)に示すように洗浄液ノズル4を洗浄液を吐出したまま第1の実施の形態のように、予め設定された位置例えばウエハWの中心部から50mm～95mm離れた、例えば80mm離れた位置まで移動させ、図7(e)に示すように当該洗浄液ノズル4を停止し、ここからの洗浄液の供給を停止する。この場合においても、洗浄液ノズル4の洗浄液の供給位置が乾燥領域6に追いつかれないようにすることが重要である。

【 0 0 4 3 】

ステップ4： 洗浄液ノズル4の洗浄液の吐出を停止した後は、そのままの回転数でウエハWを回転させ、これにより乾燥領域6が既述のように外側に向かって広がる。その後、図7(f)に示すように洗浄液ノズル4をウエハW上から退避させると共に第1の実施の形態と同様にしてウエハW上の液滴を振り切って乾燥を行う。

【 0 0 4 4 】

以上の一連のステップ1～4は、制御部5のメモリ内に格納されているプログラムに基づいて実行される。

【 0 0 4 5 】

この実施の形態のようにウエハWの中心部から洗浄液を周囲に広げて液膜を形成した後、ガスをウエハWの中心部に吹き付け、直ぐにその吹き付けを停止するにすれば、ウエハW中心部に近い領域において、ガスの吹き付けを利用しない場合に比べ、より確実に乾燥領域を発生させることができ、中心部に近い領域における洗浄効果をより高めることができる。

(第3の実施の形態)

この実施の形態は、2本の洗浄液ノズルを用い、一方の洗浄液ノズルをウエハWの中心部への洗浄液供給用とし、他方の洗浄液ノズルを中心部から設定距離離れた位置への洗浄液供給用とした点が第1の実施の形態と異なる。以下に第1の実施の形態と異なる点を中心に洗浄工程を述べる。

【 0 0 4 6 】

ステップ1： 図8(a)に示すように、一方の洗浄液ノズル4及び他方の洗浄液ノズル8を夫々ウエハWの中心部及びその中心部から例えば80mm離れた位置の上方に位置させる。そして両方の洗浄液ノズル4、8から同時に洗浄液例えば純水を吐出する。

【 0 0 4 7 】

ステップ2： 次いで図8(b)に示すように、一方の洗浄液ノズル4について洗浄液を例えば5秒間吐出した後、その吐出を停止する。これにより乾燥領域6がウエハWの中心部に発生する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

ステップ 3 : 乾燥領域 6 がウエハ W の外に広がっていくが、図 8 (c) に示すように、他方の洗浄液ノズル 8 について、乾燥領域 6 がその供給位置に到達する前に洗浄液の吐出を停止する。

【 0 0 4 9 】

ステップ 4 : 洗浄液ノズル 8 の洗浄液の吐出を停止した後は、そのままの回転数でウエハ W を回転させ、これにより乾燥領域 6 が既述のように外側に向かって広がる。その後、図 8 (d) に示すように洗浄液ノズル 4 及び 8 をウエハ W 上から退避させると共に第 1 の実施の形態と同様にしてウエハ W 上の液滴を振り切って乾燥を行う。

【 0 0 5 0 】

以上の一連のステップ 1 ~ 4 は、制御部 5 のメモリ内に格納されているプログラムに基づいて実行される。

【 0 0 5 1 】

この実施の形態においても実施の形態 1 と同様の効果が得られる。なお洗浄液ノズル 4 及び 8 は、夫々別の移動機構により独立して移動することができるように構成してもよいが、共通の移動機構により一体になって移動できる構成であってもよい。

(第 4 の実施の形態)

この実施の形態は、第 2 の実施の形態と第 3 の実施の形態とを組み合わせたものであり、要部の構成は図 9 に示すとおりである。この実施の形態では 2 本の洗浄液ノズル 4、8 を用いており、第 2 の実施の形態のように一方の洗浄液ノズル 4 についてウエハ W の中心部に洗浄液を供給した後、供給位置が乾燥領域 6 の外に位置するという点を考慮しなくて済むことから、洗浄液ノズル 4 とガスノズル 7 とは接近して設けられ、例えば両者は共通の移動機構により移動できるようになっている。以下にこの例の洗浄工程について説明する。

【 0 0 5 2 】

ステップ 1 : 図 1 0 (a) に示すように、一方の洗浄液ノズル 4 及び他方の洗浄液ノズル 8 を夫々ウエハ W の中心部及びその中心部から例えば 8 0 m m 離れた位置の上方に位置させる。そして両方の洗浄液ノズル 4、8 から同時に洗浄液例えば純水を吐出する。

【 0 0 5 3 】

ステップ 2 : 次いで図 1 0 (b) に示すように、一方の洗浄液ノズル 4 について洗浄液を例えば 5 秒間吐出した後、その吐出を停止し、その直後にガスノズル 7 からウエハ W の中心部にガスを例えば 1 秒間吐出する。これによりウエハ W の中心部に確実に乾燥領域 6 のコアを形成することができる。

【 0 0 5 4 】

ステップ 3 : 次いで図 1 0 (c) に示すようにガスノズル 7 からのガスの供給を停止し、例えば 2 0 0 0 r p m の回転数でウエハ W を回転させておくことにより、乾燥領域 6 が外側に広がっていく。このとき他方の洗浄液ノズル 8 については洗浄液ノズルを吐出したままである。

【 0 0 5 5 】

ステップ 4 : 乾燥領域 6 がウエハ W の外に広がっていくが、図 1 0 (d) に示すように、他方の洗浄液ノズル 8 について、乾燥領域 6 がその供給位置に到達する前に洗浄液の吐出を停止する。

【 0 0 5 6 】

ステップ 5 : 洗浄液ノズル 8 の洗浄液の吐出を停止した後は、そのままの回転数でウエハ W を回転させ、これにより乾燥領域 6 が既述のように外側に向かって広がる。その後、図 1 0 (e) に示すように洗浄液ノズル 4、ガスノズル 7 及び洗浄液ノズル 8 をウエハ W 上から退避させると共に第 1 の実施の形態と同様にしてウエハ W 上の液滴を振り切って乾燥を行う。

【 0 0 5 7 】

以上の一連のステップ 1 ~ 5 は、制御部 5 のメモリ内に格納されているプログラムに基

10

20

30

40

50

づいて実行される。

【 0 0 5 8 】

この実施の形態では、ガスノズル 7 を用いた第 2 の実施の形態と同様の効果が得られるが、第 2 の実施の形態よりは、種々の設定が容易である利点がある。即ち、第 2 の実施の形態では、一方の洗浄液ノズル 4 からウエハ W の中心部から移動させたとほぼ同時にガスノズル 7 を当該中心部に位置させてガスを吹き付けなければならないことと、洗浄液ノズル 4 からの洗浄液の供給位置を乾燥領域に追いつかれないように移動させることとの両方を満足させる必要があるが、第 4 の実施の形態では、2 本の洗浄液ノズル 4、8 を用いているので、このような配慮をしなくて済むからである。

【 0 0 5 9 】

本発明で用いる洗浄液は純水に限られるものではなく、例えば界面活性剤であってもよい。この場合、界面活性剤で既述のようにして洗浄を行った後、純水によりウエハ W 上を洗浄してもよい。また既述の洗浄を行う前に前洗浄を行ってもよく、この前洗浄としては例えばウエハ W を回転させながらその中心部に洗浄液を連続してあるいは間欠的に吐出する手法などを適用することができる。

(実験例)

実施例 1 : レジストが塗布され、露光が行われ、かつ現像が終了した後の 1 2 インチサイズのウエハについて、上述第 2 の実施の形態により洗浄を行った。

【 0 0 6 0 】

比較例 1 : 実施例 1 において (第 2 の実施の形態において)、前記ウエハと同様のウエハを用い、ガスノズル 7 からその中心部にガスを吹き付けた後、その吹き付けを継続し、洗浄液ノズル 4 の洗浄液供給位置の直ぐ内側にガスノズル 7 からガスを吹き付けながら両ノズル 4、7 をウエハ W の外縁まで移動させた。ウエハの回転数及び洗浄液の吐出流量については、実施例 1 と同様に設定した。

【 0 0 6 1 】

比較例 2 : ウエハの中心部に洗浄液ノズルから洗浄液を 1 l / 分の流量で 1 5 秒間吐出し、いわゆる従来のスピン洗浄を行った。

【 0 0 6 2 】

各ウエハについてパーティクル数をカウントし、そのカウント値について、比較例 2 を 1 0 0 % とすると、比較例 1 は 2 8 % であり、実施例 1 は 8 % であった。従ってガスをウエハの中心に吹き付けて、洗浄液の供給位置の移動と共に吹き付け位置をウエハの外縁まで移動させる手法を採用すると、ウエハの中心部に洗浄液を吐出するだけの手法に比べてかなり高い洗浄効果が得られるが、ガスの吹き付けをウエハの中心部のみに行った本発明によれば、それよりも格段に高い洗浄効果が得られることが分かる。

(現像装置を適用した塗布・現像装置の例)

最後に上述の現像装置が組み込まれ塗布・現像装置の一例の構成について図 1 1 及び図 1 2 を参照しながら簡単に説明する。図中 B 1 は基板であるウエハ W が例えば 1 3 枚密閉収納されたキャリア C 1 を搬入出するためのキャリア載置部であり、キャリア C 1 を複数個載置可能な載置部 9 0 a を備えたキャリアステーション 9 0 と、このキャリアステーション 9 0 から見て前方の壁面に設けられる開閉部 9 1 と、開閉部 9 1 を介してキャリア C 1 からウエハ W を取り出すための受け渡し手段 A 1 とが設けられている。

【 0 0 6 3 】

キャリア載置部 B 1 の奥側には筐体 9 2 にて周囲を囲まれる処理部 B 2 が接続されており、この処理部 B 2 には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニット U 1 , U 2 , U 3 と、後述する塗布・現像ユニットを含む各処理ユニット間のウエハ W の受け渡しを行う主搬送手段 A 2 , A 3 とが交互に配列して設けられている。即ち、棚ユニット U 1 , U 2 , U 3 及び主搬送手段 A 2 , A 3 はキャリア載置部 B 1 側から見て前後一列に配列されると共に、各々の接続部位には図示しないウエハ搬送用の開口部が形成されており、ウエハ W は処理部 B 1 内を一端側の棚ユニット U 1 から他端側の棚ユニット U 3 まで自由に移動できるようになっている。また主搬送手段 A 2 , A 3 は、キャリア載置部

10

20

30

40

50

B 1 から見て前後方向に配置される棚ユニット U 1 , U 2 , U 3 側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニット U 4 , U 5 側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁 9 3 により囲まれる空間内に置かれている。また図中 9 4、9 5 は各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニットである。

【 0 0 6 4 】

液処理ユニット U 4 , U 5 は、例えば図 1 6 に示すように塗布液（レジスト液）や現像液といった薬液供給用のスペースをなす収納部 9 6 の上に、塗布ユニット C O T、本発明に係る現像装置を備えた現像ユニット D E V 及び反射防止膜形成ユニット B A R C 等を複数段例えば 5 段に積層した構成とされている。また上述の棚ユニット U 1 , U 2 , U 3 は、液処理ユニット U 4 , U 5 にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば 1 0 段に積層した構成とされており、ウエハ W を加熱（ベーク）する加熱ユニット、ウエハ W を冷却する冷却ユニット等が含まれる。

10

【 0 0 6 5 】

処理部 B 2 における棚ユニット U 3 の奥側には、例えば第 1 の搬送室 9 7 及び第 2 の搬送室 9 8 からなるインターフェイス部 B 3 を介して露光部 B 4 が接続されている。インターフェイス部 B 3 の内部には処理部 B 2 と露光部 B 4 との間でウエハ W の受け渡しを行うための 2 つの受け渡し手段 A 4、A 5 の他、棚ユニット U 6 及びバッファキャリア C 0 が設けられている。

【 0 0 6 6 】

この装置におけるウエハの流れについて一例を示すと、先ず外部からウエハ W の収納されたキャリア C 1 が載置台 9 0 に載置されると、開閉部 9 1 と共にキャリア C 1 の蓋体が外されて受け渡し手段 A 1 によりウエハ W が取り出される。そしてウエハ W は棚ユニット U 1 の一段をなす受け渡しユニット（図示せず）を介して主搬送手段 A 2 へと受け渡され、棚ユニット U 1 ~ U 3 内の一の棚にて、塗布処理の前処理として例えば反射防止膜形成処理、冷却処理が行われ、しかる後塗布ユニット C O T にてレジスト液が塗布される。続いてウエハ W は棚ユニット U 1 ~ U 3 の一の棚をなす加熱ユニットで加熱（ベーク処理）され、更に冷却された後棚ユニット U 3 の受け渡しユニットを経由してインターフェイス部 B 3 へと搬入される。このインターフェイス部 B 3 においてウエハ W は例えば受け渡し手段 A 4 棚ユニット U 6 受け渡し手段 A 5 という経路で露光部 B 4 へ搬送され、露光が行われる。露光後、ウエハ W は逆の経路で主搬送手段 A 2 まで搬送され、現像ユニット D E V にて現像されることでレジストマスクが形成される。しかる後ウエハ W は載置台 9 0 上の元のキャリア C 1 へと戻される。

20

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 7 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態にかかる現像装置を示す縦断面図である。

【 図 2 】 上記第 1 の実施の形態にかかる現像装置を示す平面図である。

【 図 3 】 ウエハの表面に現像液が供給される様子を示す説明図である。

【 図 4 】 上記第 1 の実施の形態において現像後のウエハを洗浄する様子を段階的に示す説明図である。

40

【 図 5 】 ウエハの表面が洗浄される様子を模式的に示す説明図である。

【 図 6 】 本発明の第 2 の実施の形態にかかる現像装置の要部を示す側面図である。。

【 図 7 】 上記第 2 の実施の形態において現像後のウエハを洗浄する様子を段階的に示す説明図である。

【 図 8 】 本発明の第 3 の実施の形態において現像後のウエハを洗浄する様子を段階的に示す説明図である。

【 図 9 】 本発明の第 4 の実施の形態にかかる現像装置の要部を示す側面図である。。

【 図 1 0 】 上記第 3 の実施の形態において現像後のウエハを洗浄する様子を段階的に示す説明図である。

【 図 1 1 】 前記現像装置を組み込んだ塗布・現像装置の一例を示す平面図である。

50

【図12】前記現像装置を組み込んだ塗布・現像装置の一例を示す斜視図である。

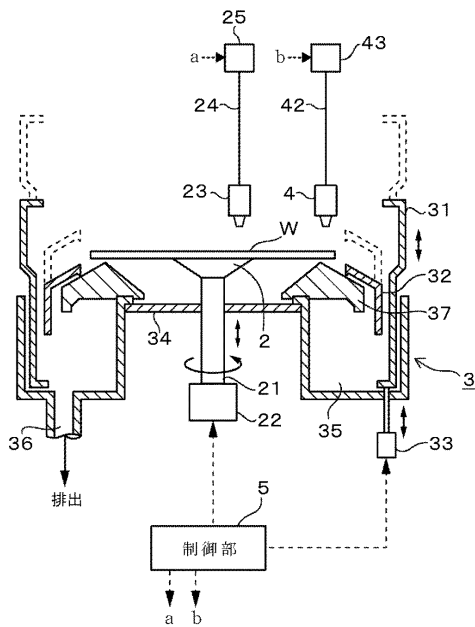
【図13】従来の洗浄方法によるウエハ表面の洗浄の様子を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

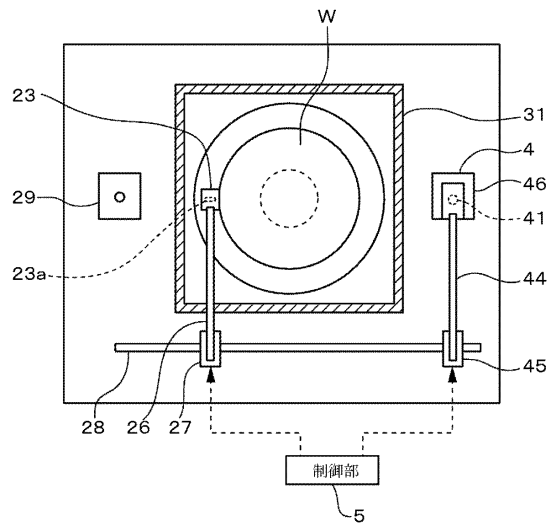
【0068】

- W ウエハ
- 2 スピンチャック
- 23 現像液ノズル
- 28 ガイドレール
- 3 カップ体
- 4 洗浄液ノズル
- 42 洗浄液供給路
- 43 洗浄液供給系
- 44 ノズルアーム
- 45 移動基体
- 5 制御部
- R 洗浄液
- P パーティクル

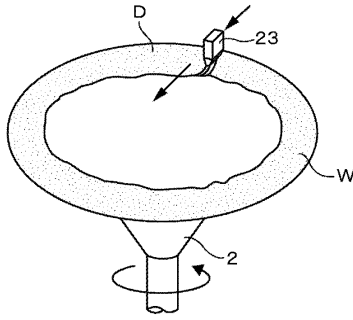
【図1】



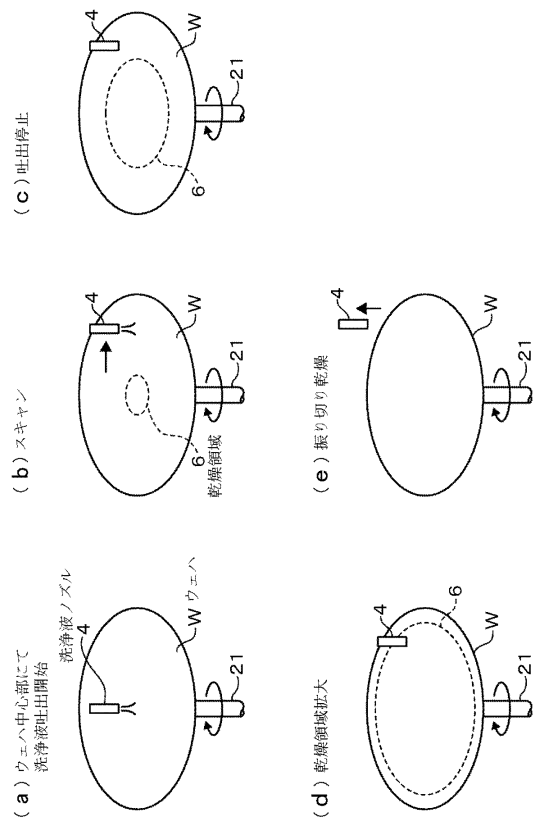
【図2】



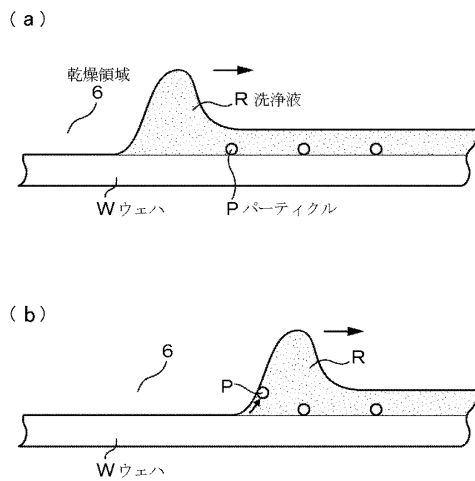
【図3】



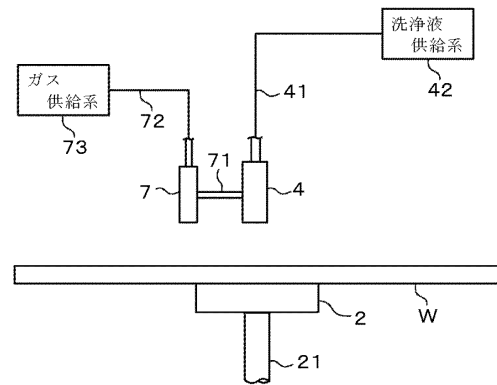
【図4】



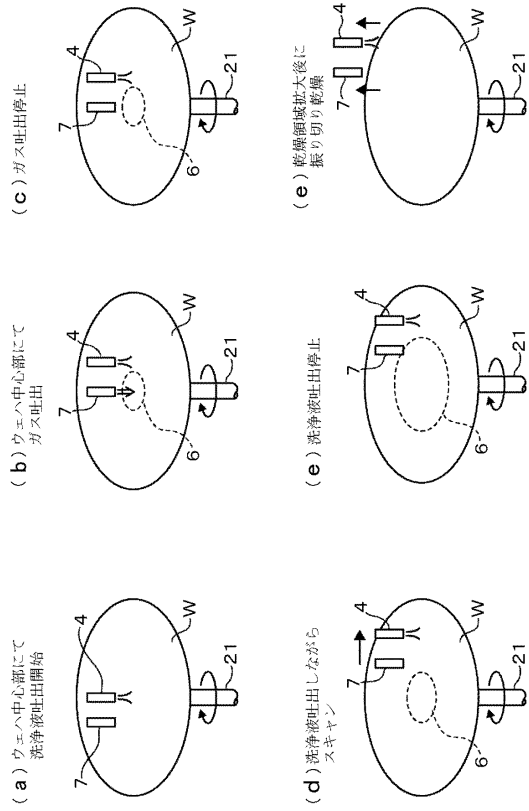
【図5】



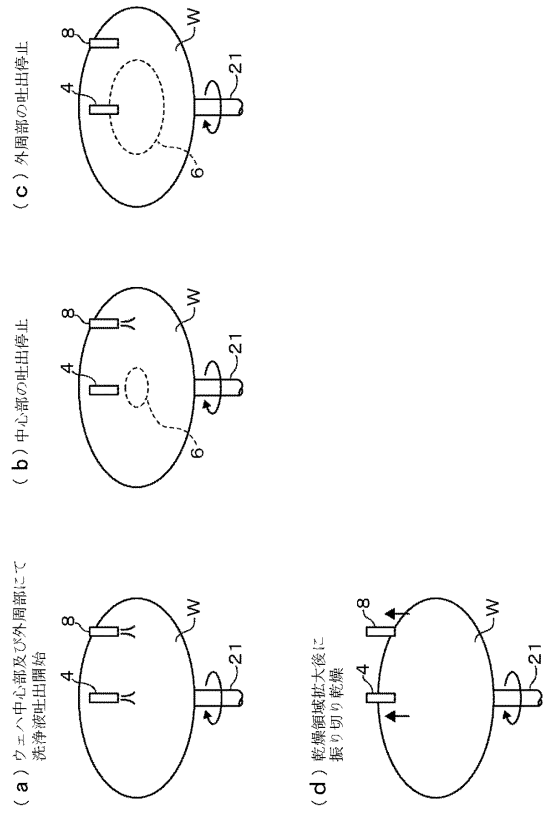
【図6】



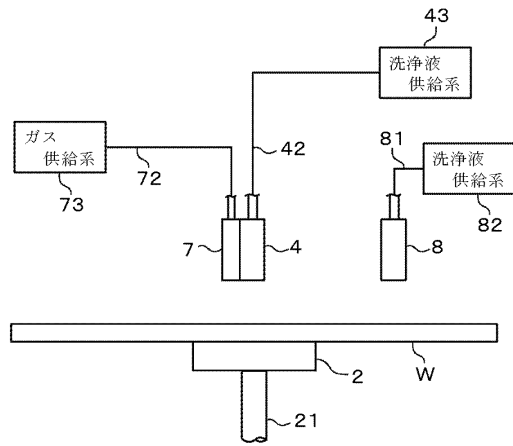
【 図 7 】



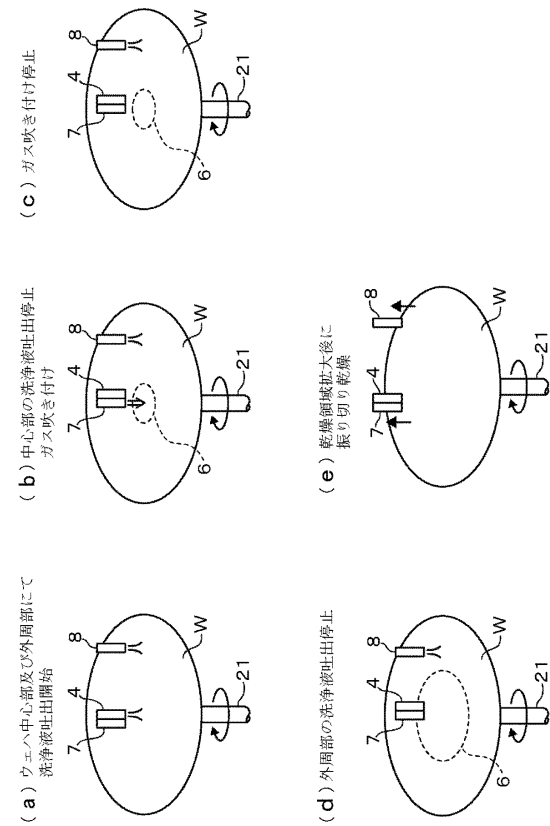
【 図 8 】



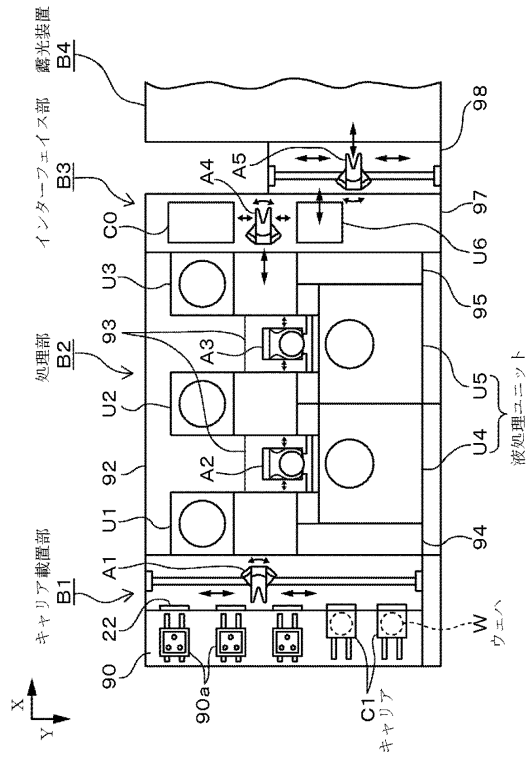
【 図 9 】



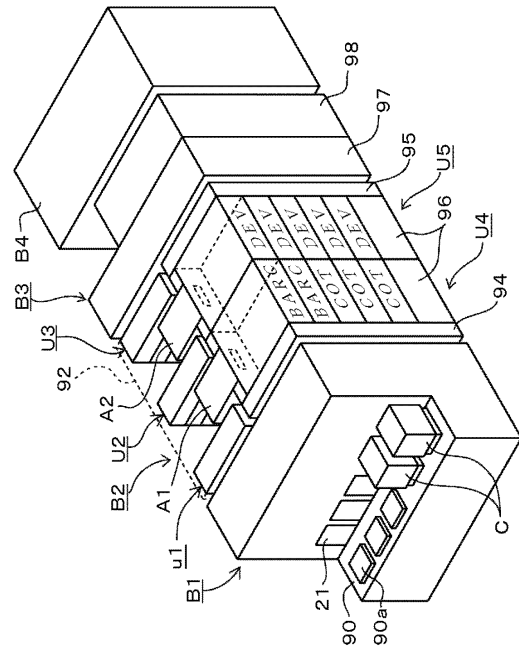
【 図 10 】



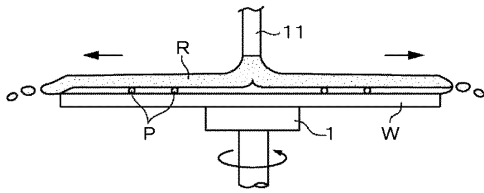
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 21/304 6 5 1 L

- (72)発明者 山村 健太郎
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 岩尾 文子
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 竹口 博史
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

審査官 秋田 将行

- (56)参考文献 特開平07-135137(JP,A)
特開平10-172951(JP,A)
特開平10-335298(JP,A)
特開平10-340836(JP,A)
特開2001-000909(JP,A)
特開2001-053051(JP,A)
特開2001-104861(JP,A)
特開2001-284206(JP,A)
特開2002-057088(JP,A)
特開2004-335542(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 2 1 / 0 2 7
G 0 3 F 7 / 2 0 - 7 / 2 4
G 0 3 F 7 / 3 0
G 0 3 F 9 / 0 0 - 9 / 0 2