

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3730079号

(P3730079)

(45) 発行日 平成17年12月21日(2005.12.21)

(24) 登録日 平成17年10月14日(2005.10.14)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/306

H O 1 L 21/306 J

H O 1 L 21/304

H O 1 L 21/304 6 4 8 K

H O 1 L 21/306 R

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-77941 (P2000-77941)
 (22) 出願日 平成12年3月21日(2000.3.21)
 (65) 公開番号 特開2001-267288 (P2001-267288A)
 (43) 公開日 平成13年9月28日(2001.9.28)
 審査請求日 平成15年5月29日(2003.5.29)

(73) 特許権者 000207551
 大日本スクリーン製造株式会社
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目
 目天神北町1番地の1

(74) 代理人 100098305
 弁理士 福島 祥人

(72) 発明者 倉田 康弘
 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 大日本スクリーン製造
 株式会社内

審査官 菅野 智子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の異なる液体が調合された処理液を用いて基板を処理する基板処理装置において、
 複数の異なる液体をそれぞれ予め定められた量だけ貯留する複数の秤量槽と、
 これら複数の秤量槽よりも低い位置に配置され、複数の秤量槽に貯留されていたそれぞ
 れの液体を調合して処理液として貯留する調合槽と、

一方端が複数の秤量槽の底部それぞれに接続されて、複数の秤量槽に貯留されていたそ
 れぞれの液体が他方端から調合槽内に流下するようにそれぞれ配置された複数の流下配管
 と、

これら複数の流下配管のそれぞれの途中部に介装され、流下配管内の液体の流下を許可 10
 および禁止するための複数の第1のバルブと、

これら複数の第1のバルブそれぞれよりも低い位置において、複数の流下配管のそれぞ
 れの途中部に介装され、流下配管内の液体の流下を許可および禁止するための複数の第2
 のバルブと、

複数の第1のバルブそれぞれと複数の第2のバルブそれぞれとの間における、複数の流
 下配管のそれぞれの途中部に設けられ、流下配管内における液体の流下をそれぞれ検出す
 る複数の検出機構と、

を備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】

いずれか1つの上記第1のバルブが閉成されているにもかかわらず、当該第1のバルブ 20

が介装されている流下配管の途中部に設けられた上記検出機構が、当該流下配管内の液体の流下を検出した場合に、当該流下配管に介装された第2のバルブを閉成するように制御する制御部をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置。

【請求項3】

上記検出機構は、

上記複数の流下配管それぞれの近傍に設けられ、少なくとも流下配管内の液体の流れ方向に幅を持つ光を流下配管に向けて発する投光部と、流下配管を挟んで投光部に対向する位置に設けられ、投光部から発せられて流下配管を透過した上記液体の流れ方向に幅を持つ光を受ける受光部と、

を有することを特徴とする請求項1または2に記載の基板処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハ、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマディスプレイパネル）用ガラス基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板などの各種の被処理基板に対して1枚ずつまたは複数枚一括して処理を施すための基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

超LSI（大規模集積回路）の製造工程においては、たとえば、半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）の表面を洗浄液を用いて洗浄する洗浄処理工程や、ウエハの表面をエッチング液を用いてエッチングするウエットエッチング処理工程などがある。これらの工程では、たとえば、スピンチャックに保持されて回転するウエハの表面や裏面に、純水や薬液などを含む処理液を供給するようにした基板処理装置が用いられる。

20

【0003】

このような基板処理装置においては、スピンチャック等の基板保持機構に保持されたウエハ表面にノズルから処理液を供給することによって、ウエハが洗浄またはエッチングされる。ノズルに供給すべき処理液は、複数の液体が調合（混合）されたものが用いられる。この処理液の調合は、たとえば、複数の秤量槽のそれぞれに予め定められた量だけ貯留された複数の液体を、これら複数の秤量槽よりも低い位置にある調合槽にそれぞれ流下させて調合する。

30

【0004】

ここで、この従来の基板処理装置のうちの、処理液の調合システムの構成について、図5を用いて簡単に説明する。図5において、複数の秤量槽100A、100B、100Cがほぼ同じ高さに配置され、これらの秤量槽100A、100B、100C（以下、まとめて秤量槽100という）は、それぞれA液、B液、C液を予め定められた量だけ貯留できるようになっている。そして、複数の秤量槽100よりも低い位置において、調合槽200が配置されている。また、複数の秤量槽100のそれぞれの底部に接続され、調合槽200の上方まで延びるように、複数の流下配管110A、110B、110C（以下、まとめて流下配管110という）が設けられている。そして、その複数の流下配管110それぞれの途中部には、複数のバルブ120A、120B、120C（以下、まとめてバルブ120という）が介装されている。

40

【0005】

そして、秤量槽100内には、ほぼ垂直方向に立つオーバーフロー配管130A、130B、130Cが設けられている。ここで、秤量槽100内に予め液体を貯留しておく場合、貯留された液体の液面がオーバーフロー配管130A、130B、130C（以下、まとめてオーバーフロー配管130という）の上端を超えると、オーバーフロー配管130から液体が排出されることになり、したがって、秤量槽100内には予め定められた量の液体が貯留されることになる。

【0006】

50

これらの構成によると、上述したようなオーバーフロー配管130の作用によって、秤量槽100内に予め定められた量の液体が貯留された後、バルブ120が開成されると、秤量槽100内のA液、B液、C液がそれぞれ、流下配管110を流下して、調合槽200で互いに所定の比率で混合され、要求する混合比率の処理液が調合されることとなる。なおここで、混合比率は、(秤量槽100A内に貯留されていたA液の量) : (秤量槽100B内に貯留されていたB液の量) : (秤量槽100C内に貯留されていたC液の量) に等しくなる。

【0007】

そして、調合槽200内で調合された処理液が基板に供給されて、基板に対する処理が繰り返される。また、次に調合槽200内で調合されるべき処理液(以下、次の処理液という)の調合の準備のため、この基板に対する処理が行われて調合槽200内の処理液が用いられている間にも、秤量槽100内には、予め定められた量の液体が貯留される。そして、調合槽200内の処理液が疲労したり液量が減少したりして、その処理液の交換時期になると、調合槽200内の処理液がすべて排出され、その後上述と同様に、バルブ120が開成され、秤量槽100内の液体がそれぞれ、流下配管110を流下して、調合槽200内で次の処理液が所定の混合比率で調合される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来のような基板処理装置の場合には、頻繁に開閉されるバルブ120は、その寿命により、あるいは、バルブの弁座に異物が混入することにより、バルブ120を閉成しているつもりでも実際には閉成しておらず、液体が漏洩(流下)してしまうという状態に至ることがある。このような状態に至ると、次の処理液の調合の準備のために、秤量槽100内に予め定められた量の液体を貯留させた場合に、液体がバルブ120から漏洩し、その漏洩した液体が、現在、調合槽200内に貯留されている処理液に混合されてしまい、その調合槽200内の処理液の混合比率が変化してしまうという重大な問題があった。さらには、バルブ120から液体が漏洩すると、秤量槽100内の液体の量が減少することになるので、次の処理液の混合比率も変化してしまうことになる。

【0009】

そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、処理液の調合システムを備えた基板処理装置において、流下配管途中のバルブに異常が生じた場合でも、処理液の混合比率の変化を未然に防止することができる基板処理装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、複数の異なる液体が調合された処理液を用いて基板を処理する基板処理装置において、複数の異なる液体をそれぞれ予め定められた量だけ貯留する複数の秤量槽と、これら複数の秤量槽よりも低い位置に配置され、複数の秤量槽に貯留されていたそれぞれの液体を調合して処理液として貯留する調合槽と、一方端が複数の秤量槽の底部それぞれに接続されて、複数の秤量槽に貯留されていたそれぞれの液体が他方端から調合槽内に流下するようにそれぞれ配置された複数の流下配管と、これら複数の流下配管のそれぞれの途中部に介装され、流下配管内の液体の流下を許可および禁止するための複数の第1のバルブと、これら複数の第1のバルブそれぞれよりも低い位置において、複数の流下配管のそれぞれの途中部に介装され、流下配管内の液体の流下を許可および禁止するための複数の第2のバルブと、複数の第1のバルブそれぞれと複数の第2のバルブそれぞれとの間における、複数の流下配管のそれぞれの途中部に設けられ、流下配管内における液体の流下をそれぞれ検出する複数の検出機構と、を備えたことを特徴とする基板処理装置である。

【0011】

この構成によれば、いずれか1つの上記第1のバルブが閉成されているにもかかわらず、当該第1のバルブが介装されている流下配管の途中部に設けられた検出機構が、当該流下配管内の液体の流下を検出した場合に、当該流下配管に介装された第2のバルブを閉成

10

20

30

40

50

させることができる。このようにすれば、当該第1のバルブに異常が生じて、当該第1のバルブから液体が漏洩した場合でも、当該流下配管に介装された第2のバルブによって、液体が調合槽内に混入することを防止でき、また、秤量槽内の液体の量が減少することもない。したがって、第1のバルブに異常が生じた場合でも、現在、調合槽内に貯留されている処理液、および次に調合槽内で調合されるべき処理液の混合比率の変化を未然に防止することができる。

【0012】

また、このため、現在、調合槽内に貯留されている処理液を、継続して基板の処理に用いることができ、あえて基板処理装置を停止させる必要もない。さらには、第1のバルブに異常があった場合、その第1のバルブの交換作業は、基板処理装置が運転されているか 10
停止されているかに関わらず、少なくとも調合槽内の処理液が次に交換されるまでの間に行えばよいので、その作業を作業者の都合のよい時期に行うことができる。

【0013】

なお、第2のバルブは、検出機構が流下配管中の液体の流下を検出したときにのみ閉成し、通常時は開成状態にしておくことができるので、調合槽内の処理液の交換を行う度に開閉動作を行う第1のバルブに比べて、一般にその寿命を延ばすことができる。

【0014】

なお、この請求項1の発明において、「検出機構」は、流下配管中の液体の流下を光の透過量の変化によって検出する光学式検出機構であってもよいし、流下配管中の液体の流下を超音波の透過量の変化により検出する超音波式検出機構であってもよい。 20

【0015】

また、請求項2の発明は、請求項1記載の発明において、いずれか1つの上記第1のバルブが閉成されているにもかかわらず、当該第1のバルブが介装されている流下配管の途中部に設けられた上記検出機構が、当該流下配管内の液体の流下を検出した場合に、当該流下配管に介装された第2のバルブを閉成するよう制御する制御部をさらに備えることを特徴とする基板処理装置

【0016】

この構成によれば、当該第1のバルブに異常が生じて、当該第1のバルブから液体が漏洩した場合でも、当該流下配管に介装された第2のバルブによって、液体が調合槽内に混入することを防止し、また、秤量槽内の液体の量が減少して、次の処理液の混合比率が変 30
化することもない。したがって、第1のバルブに異常が生じた場合でも、現在、調合槽内に貯留されている処理液、および次に調合槽内で調合されるべき処理液の混合比率の変化を未然に自動的に防止することができる。

【0017】

また、請求項3の発明は、請求項1または2に記載の発明において、上記検出機構は、上記複数の流下配管それぞれの近傍に設けられ、少なくとも流下配管内の液体の流れ方向に幅を持つ光を流下配管に向けて発する投光部と、流下配管を挟んで投光部に対向する位置に設けられ、投光部から発せられて流下配管を透過した上記液体の流れ方向に幅を持つ光を受ける受光部と、を有することを特徴とする基板処理装置である。

【0018】

この構成によれば、少なくとも、液体の流れ方向（以下、液流れ方向という）に幅を持つ光を発する投光部と、この投光部から発せられて流下配管を透過した上記液流れ方向に幅を持つ光を受ける受光部とを有する光学式検出機構によって、流下配管内を流下する液体がたとえ少量であっても、その液体の流下を早急かつ正確に検出できる。すなわち、検出機構は、液流れ方向に広がる範囲で液体の流下を監視しているので、受光部での光のサンプリング間隔が比較的長かったとしても、液流れ方向に流れ去ろうとする液体の流下を少量であっても見逃さずに確実に検出することができる。また、広い範囲で同時に液体の流下を監視しているので、その検出結果は平均化されて安定した結果となる。

【0019】

以上のことから、流下配管内の液体の流下が少量であっても、その液体の流下を早急か 50

つ確実に検出できるので、調合槽への液体の不必要な混入を確実に防止することができ、したがって、流下配管途中の第1のバルブに異常が生じた場合でも、現在、調合槽内に貯留されている処理液、および次に調合槽内で調合されるべき処理液の混合比率の変化を未然に確実に防止することができる。

【0020】

なお、投光部から発せられる光が、液流れ方向以外の方向に幅を持つ光をも含んでいてもよく、このような場合には、受光部において、この投光部からの光のうちの液流れ方向に幅を持つ光を選択して受けるようにすればよい。さらに、この投光部からの光の色は何でも良く、赤色光や緑色光であってもよく、また赤外光であってもよい。ただし、正確に少量の液体の流下を検出するためには、液体と同色の光を使用するのは避けたほうが好ましい。さらには、この投光部からの光は、LED光などの指向性の低い光であってもよいし、レーザー光などの指向性の高い光であってもよい。

10

【0021】

また、「液体の流れ方向に幅を持つ光」とは、液体の流れ方向に沿って広がる幅を持つほぼ平板状の光（いわゆるフラットビーム）であってもよく、また、所定の幅と厚みを持つほぼ断面矩形状の光やほぼ断面楕円状の光であってもよい。すなわち、断面が点であるような線状の光ではなく、少なくとも、液流れ方向に幅を持つ光であればよい。

【0022】

特に、その液体の流れ方向に幅を持つ光が、上述したようなフラットビームである場合には、光の厚みが薄いので、流下配管の内径が特に小さいような場合であっても、光を流下配管の内径部分に対して無駄なく効率的に照射することができ、液体の流下の検出精度が向上する。

20

【0023】

なおここで、「液体」とは、基板を処理するための液体であればなんでもよく、たとえば、基板の表面を洗浄あるいはエッチング処理するための純水、またはフッ酸、硫酸、塩酸、硝酸、酢酸、燐酸、クエン酸、アンモニア、または過酸化水素水などを含む溶液など、のうちのいずれの液体であってもよい。そして、「処理液」とは、これらの液体のうちの少なくとも2つ以上を混合させたものであれば何でもよく、たとえば、フッ酸および純水が調合された混合液、アンモニア、過酸化水素水、および純水が調合された混合液、塩酸、過酸化水素水、および純水が調合された混合液、および、硝酸、酢酸、および燐酸が調合された混合液などが挙げられる。

30

【0024】

【発明の実施の形態】

以下では、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0025】

図1は、この発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を示す概略図である。この基板処理装置では、スピンドルSCに保持されて回転するウエハWにノズルNから、たとえばアンモニアと過酸化水素と純水とが調合されてできた処理液を供給することによって、ウエハW表面に洗浄処理やエッチング処理が施される。ノズルNに供給すべき処理液は、調合槽10から処理液供給配管20を介して導かれる。処理液の圧送のために、処理液供給配管20にはペローズポンプ30が介装されている。さらに、処理液供給配管20には、処理液の流量を計測する流量計21、処理液中の異物を除去するためのフィルタ22、処理液の流量を調整するための流量調整弁23、および処理液の供給を開始/停止するためのエア弁24が介装されている。そして、エア弁24とノズルNとの間には、処理液供給配管20を通る処理液の圧力を検出するための圧力センサ25が設けられている。この圧力センサ25の出力を監視することにより、エア弁24による処理液供給の開始/停止の状況をモニタすることができる。

40

【0026】

処理液供給配管20において、フィルタ22と流量調整弁23との間（すなわち、ペローズポンプ30とノズルNとの間）の位置からは、エア弁24が閉成状態であるときに、

50

処理液を調合槽 10 に帰還させるための循環用配管 40 が分岐している。この循環用配管 40 の途中部には、エア弁 24 が開成状態のときに閉成状態に制御され、エア弁 24 が閉成状態のときには開成状態に制御されるエア弁 41 が介装されている。循環用配管 40 にはまた、調合槽 10 に帰還される処理液の流量を調整するための流量調整弁 42 が介装されている。

【0027】

また、ペローズポンプ 30 と流量計 21 との間の処理液供給配管 20 には、処理液の温度を一定に保持するための温度調整手段としての熱交換器 26 が付属している。ここで、ペローズポンプ 30 は継続して運転されており、そのため、エア弁 24 が閉成されて処理液をノズル N から吐出しないときには、エア弁 41 が開成されて上記の循環用配管 40 を介して調合槽 10 に処理液が帰還される。これにより、処理液をノズル N から吐出しないときには、処理液を熱交換器 26 を通って循環させることができ、調合槽 10 から処理液供給配管 20 と循環用配管 40 との接続部分に至るまでの処理液供給配管 20 内において、処理液の温度を最適値に保持することができる。また、調合槽 10 内の処理液の交換時期になると、調合槽 10 内の処理液が排出され、処理液の調合システム 50 からの複数の液体（この実施形態においては、たとえば、アンモニア、過酸化水素、および純水）が調合槽 10 内に投入され調合されるようになっている。

【0028】

ここで、この処理液の調合システム 50 の構成について、図 2 を用いて詳しく説明する。この図 2 において、たとえば P T F E（ポリテトラフルオロエチレン）製の複数の秤量槽 300A, 300B, 300C がほぼ同じ高さに配置され、これらの秤量槽 300A, 300B, 300C（以下、まとめて秤量槽 300 という）は、それぞれ順にアンモニア、過酸化水素、および純水を予め定められた量（たとえば、その貯留量の比率は、順に 1 : 2 : 7）だけ貯留できるようになっている。そして、複数の秤量槽 300 よりも低い位置において、P T F E（ポリテトラフルオロエチレン）製の調合槽 10 が配置されている。また、秤量槽 300 内には、ほぼ垂直方向に立つオーバーフロー配管 330A, 330B, 330C（以下、まとめてオーバーフロー配管 330 という）が設けられ、秤量槽 300 内には予め定められた量の液体が貯留されるようになっている。

【0029】

そして、複数の秤量槽 300 のそれぞれと調合槽 10 とを連絡するように、すなわち、複数の秤量槽 300 のそれぞれの底部に接続されて調合槽 10 の上方まで延びるように、たとえば P F A（テトラフルオロエチレン - パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）製の複数の投入配管 310A, 310B, 310C（以下、まとめて投入配管 310 という）が設けられている。また、この複数の投入配管 310 それぞれの途中部には、複数の投入用バルブ 320A, 320B, 320C（以下、まとめて投入用バルブ 320 という）が介装され、また、これら複数の投入用バルブ 320 のそれぞれよりも低い位置において、複数の投入配管 310 それぞれの途中部には、複数の漏洩防止用バルブ 340A, 340B, 340C（以下、まとめて漏洩防止用バルブ 340 という）が介装されている。

【0030】

さらに、複数の投入用バルブ 320 それぞれと複数の漏洩防止用バルブ 340 それぞれとの間における、複数の投入配管 310 それぞれの途中部には、図 2 に示すように、投入配管 310 内それぞれの液体の流下を検出する光学式センサ 350A, 350B, 350C（以下、まとめて光学式センサ 350 という）が設けられている。

【0031】

また、投入配管 310 の少なくとも光学式センサ 350 が取付けられる部分は、光学式センサ 350 からの光を透過可能なように、透明（無色透明または有色透明）となっている。ちなみに、投入配管 310 の内径は、たとえば 6 mm 程度であり、比較的細い（小さい）ものである。

【0032】

ここで、この光学式センサ350の構成について、図3の斜視図を用いて簡単に説明する。この光学式センサ350は、投入配管310の近傍に設けられ、投入配管310に向けてこの投入配管310内の液体の流れ方向F（以下、液流れ方向Fという）に広がる幅を持つほぼ平板状の光Lを発する投光部351と、投入配管310を挟んで投光部351に対向する位置に設けられ、投光部351から発せられて投入配管310を透過したほぼ平板状の光Lを受ける受光部352と、投光部351から発せられる光Lを生成したり、受光部352で受けられる光Lの量をサンプリングしたりする光生成検出部353と備えている。また、この光学式センサ350には、光生成検出部353と投光部351とを接続する光ファイバ351fと、光生成検出部353と受光部352とを接続する光ファイバ352fとが設けられている。なお、投入配管310は、この実施形態においては、ほぼ垂直に設置されており、また、液流れ方向Fは、この投入配管310中において上から下へと向かう方向となっている。

10

【0033】

ここで、投光部351は、ほぼ長方形板状の部材からなっており、この投光部351の投入配管310に対向する面には、このほぼ平板状の光Lを発射するスリット状の投光窓351aが設けられている。また、この投光部351の内部には、入光された光を分散して屈曲させて広い幅を持つほぼ平板状の光Lに変換するプリズムおよび反射鏡（図示せず）が設けられている。

【0034】

そして、受光部352は、ほぼ長方形板状の部材からなっており、この受光部352の投入配管310に対向する面には、光Lを受けるスリット状の受光窓52aが設けられている。また、この受光部352の内部には、この受光窓352aで受けた光Lを集光して屈曲させるプリズムおよび反射鏡（図示せず）が設けられている。

20

【0035】

これらの構成により、投光部351は、ほぼ平板状の光Lを発することができ、受光部352は、投光部351から発せられて投入配管310を透過したほぼ平板状の光Lを受けることができるようになっている。なお、投光部351から発せられる光Lは、たとえば、比較的波長の長い赤色を呈している。

【0036】

一方、投光部351および受光部352の投入配管310への取付けは、取付けベース354と取付けプレート355との間に、投入配管310、投光部351、および受光部352を挟持することによって達成され、たとえば、この挟持は、以下のようにして達成される。

30

【0037】

まず、投光部351および受光部352を、それぞれ取付けベース354の同一平面上の取付け面354a、354bに各々2本ずつの取付けネジ（図示せず）によって取付ける。なお、このとき、この各々2本ずつ（計4本）の取付けネジは、投光部351および受光部352の取付け穴M1、M2、M3、M4に挿通された上で、それぞれ、取付けベース354に形成されたメネジm1、m2、m3、m4にねじ込まれる。次に、投入配管310を、取付けベース354の丸溝354cに嵌め合わせるとともに、取付けプレート355の丸溝355aに嵌め合わせた状態で、取付けプレート355を取付けベース354に4本の取付けネジ（図示せず）によって取付ける。なお、このとき、この4本の取付けネジは、取付けプレート355の取付け穴N1、N2、N3、N4に挿通された上で、それぞれ、取付けベース354に形成されたメネジn1、n2、n3、n4にねじ込まれる。また、このとき、投入配管310は取付けベース354と取付けプレート355とに挟まれて、その直径方向に若干押し潰された状態で挟持されるようになっている。

40

【0038】

このようにして投光部351および受光部352を投入配管310へ取付けることで、ほぼ平板状の光Lは、投入配管310内の液流れ方向Fに沿って広がる幅を持つ光、言い換えれば、投入配管310の長さ方向に沿って広がる幅を持つ光となっている。また、こ

50

の取り付けにより、平板状の光Lは投入配管310の中心軸Oを通過するようにされており、投入配管310内の液流れ方向Fに直行する方向において、液体の流下の捕捉範囲をできるだけ大きくする工夫がなされている。ただし、必ずしも、平板状の光Lがこの中心軸Oを通過する必要は無く、投入配管310の内径の範囲内を通過するようにすればよい。。

【0039】

ここで、光生成検出部353は、光を生成して光ファイバ351fを経由させて投光部351へ送り出す機能と、受光部352で受けられて光ファイバ352fを経由してきた光量(以下、受光量という)をサンプリングする機能とを有している。これにより、光生成検出部353で生成された光は、光ファイバ351f経由で投光部351に到達し、投光部351の投光窓351aからの光Lとなって投入配管310に向けて発せられる。また、投光部351の投光窓351aから発せられて投入配管310を通過した光Lは、受光部352の受光窓352aで受けられ、光ファイバ352f経由で光生成検出部353に到達してその受光量が所定のサンプリング間隔でサンプリングされるようになっている。

10

【0040】

ここで、この光生成検出部353でサンプリングされる受光量は、投入配管310内に液体が流下すると減少する。これは、流下する液体が、投光部351の投光窓351aから発せられた光Lを受光部352の受光窓352aに向かう方向と異なる方向に屈折させ散乱させるため、受光部352の受光窓352aに到達する光Lの光量を減少させるからである。すなわち、液体の流下がない場合には、受光量は、投光部351から発せられる光量(以下、発光量という)にほぼ等しい状態となって、大きな値を示し、また、液体の流下がある場合には、受光量は、減少して、小さい値を示す。

20

【0041】

また、光生成検出部353内にはさらに検出回路(図示せず)が設けられており、この検出回路は、受光部352で受けられて光生成検出部353でサンプリングされた受光量に基づいて、液体の流下有りの検出信号(以下、流下検出信号という)を制御装置Cに出力する。なお、この検出回路は、たとえば、発光量に対する受光量の比率や、これら発光量と受光量との差に基づいて、流下検出信号を制御装置Cに出力するものでもよい。

【0042】

以上に説明した構成により、秤量槽300内に予め定められた量の液体が貯留された後、投入用バルブ320が開成されると、秤量槽300内のアンモニア、過酸化水素、および純水がそれぞれ、投入配管310を流下して、調合槽10で互いに所定の比率で混合され、要求する混合比率(たとえば、この実施形態においては1:2:7)の処理液が調合される。そして、上述したように、調合槽10内の処理液がノズルNからスピンチャックSC上の基板に供給されて基板に対する処理が行われる。また、次の処理液の調合の準備のため、この基板に対する処理が行われて調合槽10内の処理液が用いられている間にも、秤量槽300内には、予め定められた量の液体が貯留される。そして、調合槽10内の処理液の交換時期になると、調合槽10内の処理液がすべて排出され、その後上述と同様に、投入用バルブ320が開成され、秤量槽300内の液体がそれぞれ、投入配管310を流下して、調合槽10で次の処理液が所定の上記混合比率で調合される。なお、漏洩防止用バルブ340は、このような通常状態では常時開成された状態となっている。

30

40

【0043】

ここで、処理液の交換のたびに頻繁に開閉される投入用バルブ320は、その寿命(主にバルブの弁座の磨耗)により、あるいは、バルブの弁座に異物が混入することにより、バルブ320から液体が漏洩(流下)してしまうことがある。この場合には、投入用バルブ320が開成されているにもかかわらず、投入配管310内を流下する液体を光学式センサ350が検出することにより、流下検出信号が光検出生成部353から制御装置Cへと伝達され、この流下検出信号に基づいて、制御装置Cは漏洩防止用バルブ340を閉成する。たとえば、投入配管310Aにおいて、投入用バルブ320Aが開成されているに

50

もかわらず、光学式センサ 350A が投入配管 310A 内における液体の流下を検出すると、流下検出信号が光検出生成部 353 から制御装置 C へと伝達され、制御装置 C は漏洩防止用バルブ 340A を閉成する。

【0044】

これらの構成により、投入用バルブ 320 の寿命やその弁座への異物の混入が原因で、投入用バルブ 320 から液体が漏洩したとしても、その漏洩した液体が、基板の処理に用いられている調合槽 10 内の処理液に混合されることがなく、したがって、その調合槽 10 内の処理液の混合比率が変化してしまうことがない。さらには、秤量槽 300 内の液体の量が減少することもないので、次の基板の処理に用いられるべき処理液の混合比率も変化してしまうことがない。

10

【0045】

ではここで、光生成検出部 353 や制御装置 C での制御動作について詳しく説明する。たとえば、光生成検出部 353 は、図 4 (a) のフローチャートに示すような制御を行い、制御装置 C は、図 4 (b) のフローチャートに示すような制御を行う。すなわち、光生成検出部 353 は、通常、光ファイバ 352f 経由で受けた受光量をサンプリングし (ステップ S1)、受光量が所定の基準値 (以下、閾値という) 以下かどうかを判断する (ステップ S2)。そして、受光量が閾値を超えている場合には、所定のサンプリング間隔時間の経過後に再度、ステップ S1 を実行して受光量のサンプリングを行い、受光量が閾値以下である場合には、液体の流下ありとして、制御装置 C へ液体の流下検出信号を送る (ステップ 3)。

20

【0046】

一方、制御装置 C は、投入用バルブ 320 が閉成されているかどうかを判断し (ステップ T1)、そして、投入用バルブ 320 が閉成されている場合にのみ、光生成検出部 353 から流下検出信号が送られてきたかどうかを判断し (ステップ T2)、流下検出信号が送られてきていない場合には、ステップ T1 を再度実行して投入用バルブ 320 が閉成されているかどうかの判断を継続して実行するが、流下検出信号が送られてきた場合には、漏洩防止用バルブ 340 (通常は開成状態) を閉成するとともに、たとえば、警報を発生して基板処理装置周辺の作業者に異常を報知する (ステップ T3)。

【0047】

なおここで、ステップ T3 において漏洩防止用バルブ 340 が閉成された後は、調合槽 10 内の処理液の混合比率は変化しないため、異常の警報が報知された場合であっても、あえて基板処理装置を停止させる必要がない。そして、異常のあった投入用バルブ 320 の交換作業は、基板処理装置が運転されているか停止されているかに関わらず、少なくとも調合槽 10 内の処理液が次に交換されるまでの間に行えばよい。たとえば、異常警報が報知された直後の時期、次に処理液を交換する直前の時期、あるいは、基板の処理ロットの切れ目の時期などに行えばよい。このため、投入用バルブ 320 の交換を作業者の都合のよい時期に行うことができる。

30

【0048】

また、光生成検出部 353 にはまた、受光量の閾値を調整するためのボリューム (図示せず) や、受光量やその閾値などを表示させることのできる表示部 (図示せず) などが備えられており、作業者が表示部を見ながらボリュームを操作することで、受光量の閾値を所望の値に調整することができるようになっている。また、表示部に表示される受光量やその閾値は、たとえば、光生成検出部 353 の検出回路での受光量サンプリングの分解能を 1 としたときの相対受光量で示される。

40

【0049】

ここで、上述した光生成検出部 353 は、一般にはセンサアンプと呼ばれており、実際には、光生成検出部 353 内部にある発光素子が、この発光素子に供給された電気エネルギー (電圧または電流) を光エネルギーに変換して光を生成し、また、光生成検出部 353 内部にある受光素子が、受けた光の光エネルギーを電気エネルギー (電圧または電流) に変換して、この電圧値または電流値を読み取ってサンプリングしている。したがって、

50

この光生成検出部 353 において実際にサンプリングされる受光量は電圧値または電流値として認識されている。

【0050】

またここで、上述したような、調合槽 10 内の処理液の交換に関して、前回の処理液の交換時期から一定の期間が経過した時、または一定の基板の処理枚数が処理された時を交換時期として、投入用バルブ 320 を開成して調合槽 10 内に複数の液体を投入してもよいし、あるいは、常に調合槽 10 内の処理液の濃度を濃度センサ等で管理し、その処理液の濃度が低下した時を交換時期として、自動的に投入用バルブ 320 を開成して、調合槽 10 内に複数の液体を投入してもよい。

【0051】

以上のような一実施形態によると、投入用バルブ 320 の下流側には、光学式センサ 350 および漏洩防止用バルブ 340 が順に設けられている。このため、投入用バルブ 320 に異常が生じて、投入用バルブ 320 から液体が漏洩した場合でも、投入配管 310 に介装された漏洩防止用バルブ 340 によって、液体が調合槽 10 内に混入することを防止でき、また、秤量槽 300 内の液体の量が減少して、次の処理液の混合比率が変化することもない。したがって、投入用バルブ 320 に異常が生じた場合でも、現在、調合槽内に貯留されている処理液、および次の処理液の混合比率の変化を未然に防止することができる。また、このため、現在、調合槽 10 内に貯留されている処理液を、継続してウエハ W の処理に用いることができ、あえて基板処理装置を停止させる必要もない。

【0052】

また、この一実施形態によると、投光部 351 から発せられて投入配管 310 を透過して受光部 352 で受けられたほぼ平板状の光 L は、投入配管 310 内の液流れ方向 F に幅を持っている。このため、液流れ方向 F に広がる範囲で液体の流下を監視しているので、光生成検出部 353 の検出回路での受光量のサンプリング間隔が比較的長かったとしても、液流れ方向 F に流れ去ろうとする少量の液体の流下をも見逃さずに確実に検出することができる。また、広い範囲で同時に多くの液体の流下を監視しているので、その検出結果は平均化されて安定した結果となる。このようにして液体の流下を確実に検出すれば、投入配管 310 途中の投入用バルブ 320 に異常が生じた場合でも、処理液の混合比率の変化を未然に防止することができる。

【0053】

以上、この発明のいくつかの実施形態について説明してきたが、この発明は他の実施形態をとることもできる。たとえば、上述の一実施形態においては、光学式センサ 350 の投光部 351 から発せられて投入配管 310 を透過し、受光部 352 で受けられる光 L は、液流れ方向に沿って広がる幅を持つほぼ平板状の光としているが、液流れ方向に幅を持つ光であれば何でもよい。たとえば、一実施形態のようなほぼ平板状のフラットビームに限らず、所定の幅と厚みを持つ断面矩形状の光であってもよく、また、ほぼ断面楕円状の光であってもよい。なお、本明細書において、「光の断面」とは、光の進行方向に対して直交する平面でその光を切断したときの切断面をいう。ちなみに、上記ほぼ平板状の光の断面は所定太さの線分となる。

【0054】

ここで、投光部 351 から投入配管 310 に向けて発せられて投入配管 310 を透過し、受光部 352 で受けられる光は、液流れ方向において、より広い範囲で液体の流下を捕捉できることから、処理液の流れ方向の幅が処理液の流れ方向に直交する方向の幅よりも長い断面を持つ光であるのが好ましい。たとえば、一実施形態で示したような液流れ方向に沿って広がる幅を持つフラットビームの他、長手方向が液流れ方向にほぼ一致する断面矩形状の光や、長径方向が液流れ方向にほぼ一致する断面楕円状の光などが好ましい。ただし、投入配管 310 等の配管の内径が小さい場合には、光が投入配管 310 の内径部分に対して無駄なく効率的に照射されるように、一実施形態のようなほぼ平板状のフラットビームを適用するのが最も好ましい。さらには、以上のような光学式センサを液流れ方向に沿って複数個設けてもよく、この場合、さらに広い範囲で液体の流下を捕捉でき、少量

10

20

30

40

50

の液体の流下の検出精度が向上する。

【 0 0 5 5 】

また、上述の一実施形態においては、投光部 3 5 1 から発せられて投入配管 3 1 0 を透過し、受光部 3 5 2 で受けられる光 L は、ほぼ平板状の光のみで構成されているが、これに限るものではない。たとえば、その光が、液流れ方向に幅を持つ光 L 以外の光をも含んでいるようなもの、たとえば、投入配管 3 1 0 以外の部分をも覆うように広範囲にわたって発せられるほぼ断面円形状の光であってもよい。このような場合であっても、受光部 3 5 2 において、この投光部 3 5 1 からの光のうちの液流れ方向に幅を持つ光 L を選択して受け取れば、一実施形態と同様の効果を奏することができる。なお、具体的には、受光部 3 5 2 の受光窓 5 2 a を、液流れ方向に長い幅を持つ開口、たとえば、一実施形態に示したようなスリット状の開口としていれば、投光部 3 5 1 の投光窓 3 5 1 a の開口形状は何

10

【 0 0 5 6 】

さらに、上述の一実施形態においては、光学式センサ 3 5 0 の投光部 3 5 1 から発せられる光 L は赤色としているが、何色であっても良く、たとえば緑色光や赤外光であってもよい。ここで、光 L の色は液体の色と同じ色を避けたほうが少量の液体の流下の検出精度の面から好ましい。ただし、波長の長い赤色光や赤外光の方がより光の減衰率が小さく、少量の液体の流下の検出精度の面で有利であるので、処理液が赤色以外の場合には、光 L の色を赤色とするのが好ましい。また、投光部 3 5 1 から発せられる光は、LED 光などの指向性の低い光であってもよいし、レーザー光などの指向性の高い光であってもよい。

20

【 0 0 5 7 】

また、上述の一実施形態においては、液体の流下を検出するのは、投入配管 3 1 0 中の液体の流下を光の透過量の変化によって検出する光学式センサ 3 5 0 であったが、たとえば、投入配管 3 1 0 中の液体の流下を超音波の透過量の変化により検出するような超音波式センサであってもよい。

【 0 0 5 8 】

さらに、上述の一実施形態においては、投入配管 3 1 0 はほぼ垂直に設置されており、液流れ方向 F は、この投入配管 3 1 0 中において処理液が上から下への鉛直方向に向かっているが、これに限るものではない。たとえば、投入配管 3 1 0 は、その一部がほぼ水平に設置されたり、その一部または全部が傾斜されて設置されてもよい。ただし、これらのような場合には、液体の流下は、投入配管 3 1 0 の内部において下方向に偏ってしまう。このため、液体の流下の検出精度の面から、光学式センサ 3 5 0 のほぼ平板状の光 L を、投入配管 3 1 0 内においてその中心軸 O よりも下部を通過させるのが好ましい。

30

【 0 0 5 9 】

また特に、投入配管 3 1 0 の一部のみが傾斜状態で設置されている場合には、この傾斜状態となっている投入配管 3 1 0 の部分（以下、傾斜部分という）に光学式センサ 3 5 0 を設けるのが液体の流下の検出精度の面から考えてより好ましい。なぜなら、この投入配管 3 1 0 の傾斜部分においては、液体の流下する経路が投入配管 3 1 0 内の下方部分において一定となり、かつ、液体の流下が比較的遅く（緩やかに）なるので、光学式センサ 3 5 0 がその流下を検出し易くなるためである。

40

【 0 0 6 0 】

また、上述の一実施形態においては、ペローズポンプ 3 0 を継続して運転させ、ノズル N から処理液を吐出しないうちは、循環用配管 4 0 を介して調合槽 1 0 に処理液を帰還させるようにしているが、処理液の温度制御が重要でない場合には、循環用配管 4 0 を設ける必要はない。ただし、この場合には、エア弁 2 4 を閉じて処理液の供給を停止する際に、ペローズポンプ 3 0 も同時に停止させることが好ましい。

【 0 0 6 1 】

さらに、上述の一実施形態においては、基板処理装置が、基板を洗浄またはエッチングするための装置であって、液体としてはアンモニア、過酸化水素、および純水を用いているが、その他、硫酸、塩酸、硝酸、酢酸、リン酸、クエン酸、アンモニア、または過酸化水

50

素水などの液体のうちのいずれであってもよい。また、処理液としては、これらの液体のうちの任意の複数の液体を含む混合液であってもよい。たとえば、フッ酸および純水が、それぞれ1：100の混合比率で調合された処理液であってもよいし、塩酸、過酸化水素水、および純水が、それぞれ1：2：7の混合比率で調合された処理液であってもよいし、硝酸、酢酸、および燐酸が、それぞれ1：2：7の混合比率で調合された処理液であってもよい。

【0062】

またこれに関連して、上述の一実施形態においては、秤量槽300は3つの槽300A、300B、300Cから構成されているが、この秤量槽の数は調合される液体の種類によって適宜変更されるものであり、その数は、2つであってもよいし、4つ以上であってもよく、すなわち、秤量槽の数は2つ以上の数（複数）であればよい。

10

【0063】

さらに、上述の一実施形態においては、ウエハを枚葉で処理するための装置に本発明が適用された例について説明したが、この発明は、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマディスプレイパネル）用ガラス基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板のような他の被処理基板を処理するための装置に対しても広く適用することができる。また、複数枚の被処理基板を一括して処理液槽などに浸漬させて処理するためのいわゆるバッチ式の基板処理装置に対しても広く適用することができる。

【0064】

その他、特許請求の範囲に記載された範囲で種々の変更を施すことが可能である。

20

【0065】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、請求項1に係る発明の基板処理装置によると、第1のバルブに異常が生じた場合でも、現在、調合槽内に貯留されている処理液、および次に調合槽内で調合されるべき処理液の混合比率の変化を未然に防止することができるという効果を奏する。このため、現在、調合槽内に貯留されている処理液を継続して基板の処理に用いることができるので、あえて基板処理装置を停止させる必要もなく、また、第1のバルブの交換作業を作業者にとって都合のよい時期に行うことができる。

【0066】

また、請求項2に係る発明の基板処理装置によると、第1のバルブに異常が生じた場合でも、現在、調合槽内に貯留されている処理液、および次に調合槽内で調合されるべき処理液の混合比率の変化を未然に自動的に防止することができるという効果を奏する。

30

【0067】

また、請求項3に係る発明の基板処理装置によると、流下配管内を流下する液体がたとえ少量であっても、その液体の流下を早急かつ正確に検出できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を示す概略図である。

【図2】この発明の一実施形態に係る処理液の調合システムの構成の概略図である。

【図3】この発明の一実施形態に係る光学式センサの構成を簡略的に示す斜視図である。

【図4】この発明の一実施形態に係る光生成検出部および制御部での制御動作を説明するためのフローチャートである。

40

【図5】従来の処理液の調合システムの構成の概略図である。

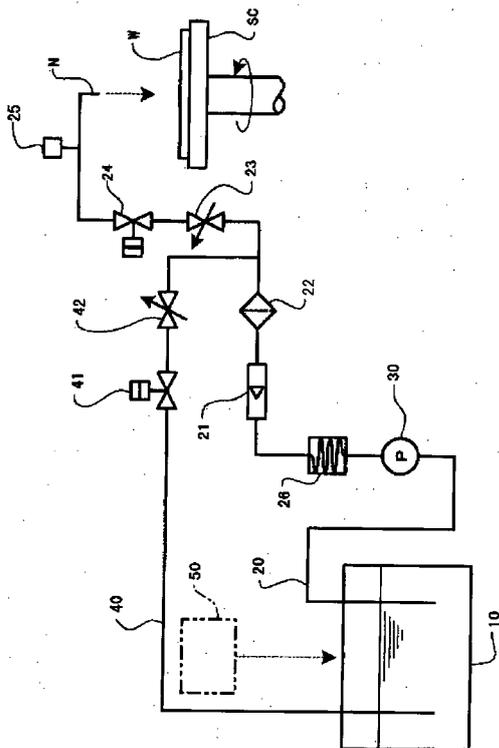
【符号の説明】

- 10 調合槽
- 50 処理液の調合システム
- 300 秤量槽
- 310 投入配管（流下配管）
- 320 投入用バルブ（第1のバルブ）
- 340 漏洩防止用バルブ（第2のバルブ）
- 350 光学式センサ（検出機構）

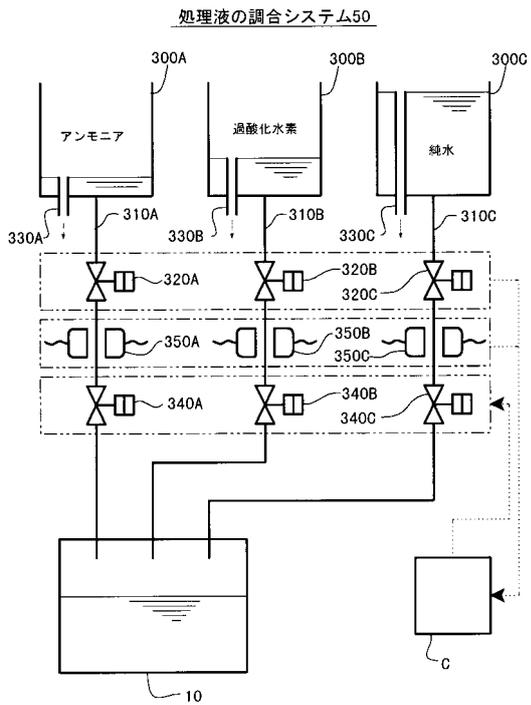
50

- 3 5 1 投光部
- 3 5 2 受光部
- 3 5 3 光生成検出部
- C 制御装置 (制御部)
- F 液流れ方向 (液体の流れ方向)
- L 光
- S C スピンチャック
- W ウエハ (基板)

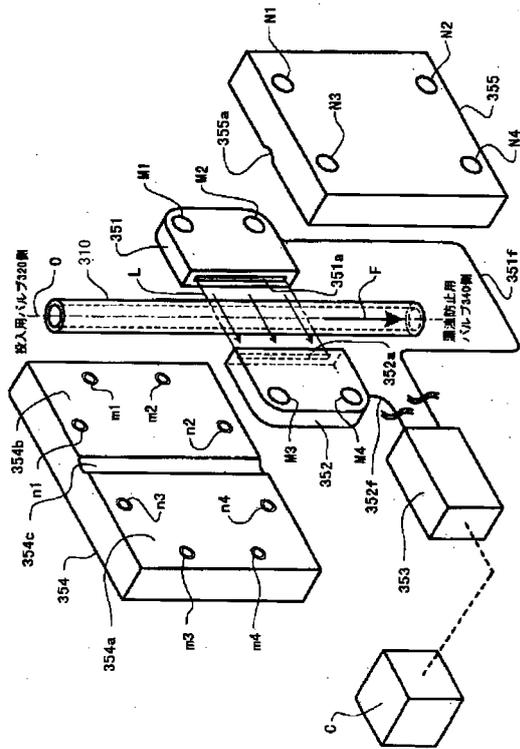
【 図 1 】



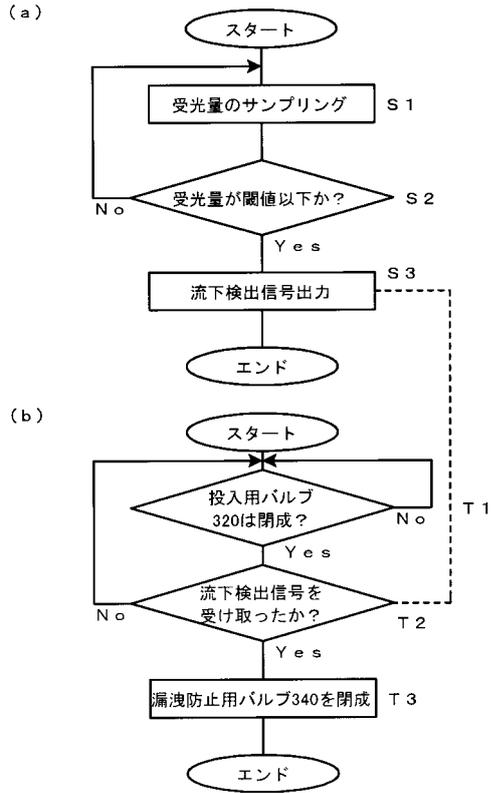
【 図 2 】



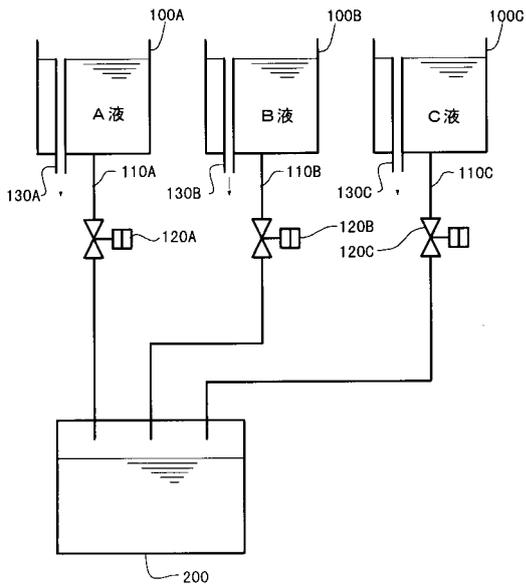
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-044429(JP,A)
特開平09-260330(JP,A)
特開平04-367228(JP,A)
特開平11-108708(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H01L 21/306
H01L 21/304 648