

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6367069号
(P6367069)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int.Cl.		F I			
B O 1 F	15/04	(2006.01)	B O 1 F	15/04	D
B O 1 F	3/08	(2006.01)	B O 1 F	3/08	Z
B O 1 F	5/00	(2006.01)	B O 1 F	5/00	A

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-201944 (P2014-201944)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成26年9月30日(2014.9.30)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-120143 (P2015-120143A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成27年7月2日(2015.7.2)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成28年12月14日(2016.12.14)		弁理士 酒井 宏明
(31) 優先権主張番号	特願2013-243268 (P2013-243268)	(72) 発明者	清原 康雄
(32) 優先日	平成25年11月25日(2013.11.25)		東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	須中 郁雄
			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
		(72) 発明者	田中 幸二
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 混合装置、基板処理装置および混合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1液と前記第1液よりも多量の第2液とが混合される混合槽と、
 前記第1液が流れる第1流路を開閉する第1開閉弁と、
 前記第2液が流れる第2流路を開閉する第2開閉弁と、
 前記第1流路を流れる前記第1液の流量を計測する第1流量計測部と、
 前記第2流路を流れる前記第2液の流量を計測する第2流量計測部と、
 前記第1開閉弁および前記第2開閉弁の開閉を制御する制御部と
 を備え、
 前記制御部は、

前記第1開閉弁および前記第2開閉弁を同時に開くことによって前記第1液の前記混合槽への供給と前記第2液の前記混合槽への供給とを行う供給処理と、前記供給処理の開始後、前記第1流量計測部によって計測された前記第1液の流量の積算および前記第2流量計測部によって計測された前記第2液の流量の積算を行う積算処理と、前記積算処理の開始後、前記第1流量計測部によって計測された前記第1液の流量の積算値が予め決められた目標値に達した場合に、前記第1開閉弁を閉じる第1閉処理と、前記第1開閉弁が閉まりきる前後における前記第1液の流量の積算値に基づき、前記混合槽に対する前記第2液の供給量の目標値を算出し、算出した前記目標値と前記第2流量計測部によって計測された前記第2液の流量の積算値とに基づき、前記第2開閉弁を閉じる第2閉処理とを実行すること

を特徴とする混合装置。

【請求項 2】

前記制御部は、

前記第 1 開閉弁を閉じるための閉信号を出力する前の時点から、前記閉信号の出力後予め決められた遅延時間が経過した時点までの前記第 1 液の流量の積算値に基づき、前記混合槽に対する前記第 2 液の供給量の目標値を算出すること

を特徴とする請求項 1 に記載の混合装置。

【請求項 3】

第 1 液と前記第 1 液よりも多量の第 2 液とが混合される混合槽と、

前記第 1 液が流れる第 1 流路を開閉する第 1 開閉弁と、

前記第 2 液が流れる第 2 流路を開閉する第 2 開閉弁と、

前記第 1 流路を流れる前記第 1 液の流量を計測する第 1 流量計測部と、

前記第 2 流路を流れる前記第 2 液の流量を計測する第 2 流量計測部と、

前記第 1 開閉弁および前記第 2 開閉弁を開くことによって前記第 1 液の前記混合槽への供給と前記第 2 液の前記混合槽への供給とを並行して行う供給処理と、前記供給処理の開始後、前記第 1 流量計測部によって計測された前記第 1 液の流量の積算および前記第 2 流量計測部によって計測された前記第 2 液の流量の積算を行う積算処理と、前記積算処理の開始後、前記第 1 流量計測部によって計測された前記第 1 液の流量の積算値が予め決められた目標値に達した場合に、前記第 1 開閉弁を閉じる第 1 閉処理と、前記第 1 開閉弁が閉まりきる前後における前記第 1 液の流量の積算値に基づき、前記混合槽に対する前記第 2 液の供給量の目標値を算出し、算出した前記目標値と前記第 2 流量計測部によって計測された前記第 2 液の流量の積算値とに基づき、前記第 2 開閉弁を閉じる第 2 閉処理とを実行する制御部と、

前記第 1 流路を流れる前記第 1 液の流量または前記第 2 流路を流れる前記第 2 液の流量を調整する流量調整部と

を備え、

前記制御部は、

前記流量調整部を制御することにより、目標とする前記第 1 液と前記第 2 液との混合比率における前記第 1 液の割合よりも前記第 1 流路を流れる前記第 1 液と前記第 2 流路を流れる前記第 2 液との流量比率における前記第 1 液の流量の割合を多くすること

を特徴とする混合装置。

【請求項 4】

第 1 液と前記第 1 液よりも多量の第 2 液とが混合される混合槽と、

前記第 1 液が流れる第 1 流路を開閉する第 1 開閉弁と、

前記第 2 液が流れる第 2 流路を開閉する第 2 開閉弁と、

前記第 1 流路を流れる前記第 1 液の流量を計測する第 1 流量計測部と、

前記第 2 流路を流れる前記第 2 液の流量を計測する第 2 流量計測部と、

前記第 1 開閉弁および前記第 2 開閉弁を開くことによって前記第 1 液の前記混合槽への供給と前記第 2 液の前記混合槽への供給とを並行して行う供給処理と、前記供給処理の開始後、前記第 1 流量計測部によって計測された前記第 1 液の流量の積算および前記第 2 流量計測部によって計測された前記第 2 液の流量の積算を行う積算処理と、前記積算処理の開始後、前記第 1 流量計測部によって計測された前記第 1 液の流量の積算値が予め決められた目標値に達した場合に、前記第 1 開閉弁を閉じる第 1 閉処理と、前記第 1 開閉弁が閉まりきる前後における前記第 1 液の流量の積算値に基づき、前記混合槽に対する前記第 2 液の供給量の目標値を算出し、算出した前記目標値と前記第 2 流量計測部によって計測された前記第 2 液の流量の積算値とに基づき、前記第 2 開閉弁を閉じる第 2 閉処理とを実行する制御部と、

前記第 2 流路を流れる前記第 2 液の流量を調整する流量調整部と

を備え、

前記制御部は、

前記第 1 閉処理後、前記流量調整部を制御することにより、前記第 2 液の流量を前記第 1 閉処理前の流量よりも少なくすること
を特徴とする混合装置。

【請求項 5】

前記制御部は、

前記第 2 流量計測部によって計測された前記第 2 液の流量の積算値が、前記算出した目標値から予め決められた補正値を減算した値に達した場合に、前記第 2 閉処理を実行すること

を特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載の混合装置。

【請求項 6】

前記補正値は、

前記第 2 閉処理を開始してから前記第 2 開閉弁が閉まるまでの時間に前記第 2 流路を流れる前記第 2 液の流量に基づき決定されること

を特徴とする請求項 5 に記載の混合装置。

【請求項 7】

前記第 1 流路および前記第 2 流路と前記混合槽との間に設けられ、前記第 1 液と前記第 2 液とを混合して前記混合槽へ供給する混合部

を備えること

を特徴とする請求項 1～6 のいずれか一つに記載の混合装置。

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれか一つに記載の混合装置と、

前記混合装置によって混合された前記第 1 液と前記第 2 液との混合液を基板に対して供給することによって基板を処理する基板処理ユニットと

を備えることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 9】

第 1 液と前記第 1 液よりも多量の第 2 液とを混合する混合方法であって、

前記第 1 液が流れる第 1 流路を開閉する第 1 開閉弁および前記第 2 液が流れる第 2 流路を開閉する第 2 開閉弁を同時に開くことによって前記第 1 液の混合槽への供給と前記第 2 液の前記混合槽への供給とを行う供給工程と、

前記供給工程の開始後、前記第 1 流路を流れる前記第 1 液の流量の積算および前記第 2 流路を流れる前記第 2 液の流量の積算を行う積算工程と、

前記積算工程の開始後、前記第 1 液の流量の積算値が予め決められた目標値に達した場合に、前記第 1 開閉弁を閉じる第 1 閉工程と、

前記第 1 開閉弁が閉まりきる前後における前記第 1 液の流量の積算値に基づき、前記混合槽に対する前記第 2 液の供給量の目標値を算出する算出工程と、

前記第 2 液の流量の積算値と、前記算出工程において算出した前記目標値とに基づき、前記第 2 開閉弁を閉じる第 2 閉工程と

を含むことを特徴とする混合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、混合装置、基板処理装置および混合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体ウェハやガラス基板等の基板に対して処理液を供給することによって基板を処理する基板処理装置が知られている。

【0003】

基板処理装置で使用される処理液は、複数の液体を所定の比率で混合して生成される場合がある。このような場合、基板処理装置は、複数の液体を混合して処理液を生成する混合装置を備える。

10

20

30

40

50

【0004】

特許文献1に記載の混合装置は、複数の液体が混合される混合槽と、かかる混合槽に対し、複数の液体を予め設定された量だけ供給する流量制御手段と、各液体の混合槽への供給時間が同じになるよう制御する供給時間制御手段とを備える。

【0005】

また、特許文献2には、全ての液体の流量が所定の流量に達した後で、各液体を混合槽に供給することで、液体の供給開始当初から所定の混合比率の処理液が生成されるようにした混合装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0006】

【特許文献1】特開2003-275569号公報

【特許文献2】特開2009-172459号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した従来技術には、混合比率の精度を向上させるという点でさらなる改善の余地があった。

【0008】

たとえば、流路を開閉するバルブに対して閉信号を出力してからバルブが完全に閉まりきるまでにはタイムラグが存在する。このため、このタイムラグ中に混合槽へ流入する液体の分だけ、混合比率が所望の値からずれてしまうおそれがある。

20

【0009】

実施形態の一態様は、混合比率の精度を向上させることのできる混合装置、基板処理装置および混合方法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】

実施形態の一態様に係る混合装置は、混合槽と、第1開閉弁と、第2開閉弁と、第1流量計測部と、第2流量計測部と、制御部とを備える。混合槽では、第1液と第1液よりも多量の第2液とが混合される。第1開閉弁は、第1液が流れる第1流路を開閉する。第2開閉弁は、第2液が流れる第2流路を開閉する。第1流量計測部は、第1流路を流れる第1液の流量を計測する。第2流量計測部は、第2流路を流れる第2液の流量を計測する。制御部は、第1開閉弁および第2開閉弁の開閉を制御する。また、制御部は、第1開閉弁および第2開閉弁を開くことによって第1液の混合槽への供給と第2液の混合槽への供給とを並行して行う供給処理と、供給処理の開始後、第1流量計測部によって計測された第1液の流量の積算および第2流量計測部によって計測された第2液の流量の積算を行う積算処理と、積算処理の開始後、第1流量計測部によって計測された第1液の流量の積算値が予め決められた目標値に達した場合に、第1開閉弁を閉じる第1閉処理と、第1開閉弁が閉まりきる前後における第1液の流量の積算値に基づき、混合槽に対する第2液の供給量の目標値を算出し、算出した目標値と第2流量計測部によって計測された第2液の流量の積算値とに基づき、第2開閉弁を閉じる第2閉処理とを実行する。

30

40

【発明の効果】

【0011】

実施形態の一態様によれば、混合比率の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る基板処理システムの概略構成を示す図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る処理ユニットの概略構成を示す図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る処理流体供給源の構成を示す図である。

【図4】図4は、第1の実施形態に係る第2制御装置の構成を示すブロック図である。

50

【図 5】図 5 は、第 1 の実施形態に係る混合処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】図 6 は、変形例に係る流量変更処理の説明図である。

【図 7】図 7 は、第 2 の実施形態に係る第 2 制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】図 8 は、第 2 の実施形態に係る混合処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 9】図 9 は、第 2 の実施形態に係る遅延時間最適化処理の処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

以下、添付図面を参照して、本願の開示する混合装置、基板処理装置および混合方法の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0014】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る基板処理システムの概略構成を示す図である。以下では、位置関係を明確にするために、互いに直交する X 軸、Y 軸および Z 軸を規定し、Z 軸正方向を鉛直上向き方向とする。

【0015】

図 1 に示すように、基板処理システム 1 は、搬入出ステーション 2 と、処理ステーション 3 とを備える。搬入出ステーション 2 と処理ステーション 3 とは隣接して設けられる。

20

【0016】

搬入出ステーション 2 は、キャリア載置部 11 と、搬送部 12 とを備える。キャリア載置部 11 には、複数枚の基板、第 1 の実施形態では半導体ウェハ（以下ウェハ W）を水平状態で収容する複数のキャリア C が載置される。

【0017】

搬送部 12 は、キャリア載置部 11 に隣接して設けられ、内部に基板搬送装置 13 と、受渡部 14 とを備える。基板搬送装置 13 は、ウェハ W を保持するウェハ保持機構を備える。また、基板搬送装置 13 は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、ウェハ保持機構を用いてキャリア C と受渡部 14 との間でウェハ W の搬送を行う。

30

【0018】

処理ステーション 3 は、搬送部 12 に隣接して設けられる。処理ステーション 3 は、搬送部 15 と、複数の処理ユニット 16 とを備える。複数の処理ユニット 16 は、搬送部 15 の両側に並べて設けられる。

【0019】

搬送部 15 は、内部に基板搬送装置 17 を備える。基板搬送装置 17 は、ウェハ W を保持するウェハ保持機構を備える。また、基板搬送装置 17 は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、ウェハ保持機構を用いて受渡部 14 と処理ユニット 16 との間でウェハ W の搬送を行う。

40

【0020】

処理ユニット 16 は、基板搬送装置 17 によって搬送されるウェハ W に対して所定の基板処理を行う。

【0021】

また、基板処理システム 1 は、制御装置 4 を備える。制御装置 4 は、たとえばコンピュータであり、制御部 18 と記憶部 19 とを備える。記憶部 19 には、基板処理システム 1 において実行される各種の処理を制御するプログラムが格納される。制御部 18 は、記憶部 19 に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって基板処理システム 1 の動作を制御する。

【0022】

50

なお、かかるプログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、その記憶媒体から制御装置４の記憶部１９にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体としては、たとえばハードディスク（ＨＤ）、フレキシブルディスク（ＦＤ）、コンパクトディスク（ＣＤ）、マグネットオプティカルディスク（ＭＯ）、メモリカードなどがある。

【００２３】

上記のように構成された基板処理システム１では、まず、搬入出ステーション２の基板搬送装置１３が、キャリア載置部１１に載置されたキャリアＣからウェハＷを取り出し、取り出したウェハＷを受渡部１４に載置する。受渡部１４に載置されたウェハＷは、処理ステーション３の基板搬送装置１７によって受渡部１４から取り出されて、処理ユニット

10

【００２４】

処理ユニット１６へ搬入されたウェハＷは、処理ユニット１６によって処理された後、基板搬送装置１７によって処理ユニット１６から搬出されて、受渡部１４に載置される。そして、受渡部１４に載置された処理済のウェハＷは、基板搬送装置１３によってキャリア載置部１１のキャリアＣへ戻される。

【００２５】

次に、処理ユニット１６の構成について図２を参照して説明する。図２は、第１の実施形態に係る処理ユニット１６の概略構成を示す図である。

【００２６】

20

図２に示すように、処理ユニット１６は、チャンバ２０と、基板保持機構３０と、処理流体供給部４０と、回収カップ５０とを備える。

【００２７】

チャンバ２０は、基板保持機構３０と処理流体供給部４０と回収カップ５０とを収容する。チャンバ２０の天井部には、ＦＦＵ（Fan Filter Unit）２１が設けられる。ＦＦＵ２１は、チャンバ２０内にダウンフローを形成する。

【００２８】

基板保持機構３０は、保持部３１と、支柱部３２と、駆動部３３とを備える。保持部３１は、ウェハＷを水平に保持する。支柱部３２は、鉛直方向に延在する部材であり、基端部が駆動部３３によって回転可能に支持され、先端部において保持部３１を水平に支持する。駆動部３３は、支柱部３２を鉛直軸まわりに回転させる。かかる基板保持機構３０は、駆動部３３を用いて支柱部３２を回転させることによって支柱部３２に支持された保持部３１を回転させ、これにより、保持部３１に保持されたウェハＷを回転させる。

30

【００２９】

処理流体供給部４０は、ウェハＷに対して処理流体を供給する。処理流体供給部４０は、処理流体供給源７０に接続される。

【００３０】

回収カップ５０は、保持部３１を取り囲むように配置され、保持部３１の回転によってウェハＷから飛散する処理液を捕集する。回収カップ５０の底部には、排液口５１が形成されており、回収カップ５０によって捕集された処理液は、かかる排液口５１から処理ユニット１６の外部へ排出される。また、回収カップ５０の底部には、ＦＦＵ２１から供給される気体を処理ユニット１６の外部へ排出する排気口５２が形成される。

40

【００３１】

第１の実施形態に係る処理ユニット１６は、処理流体供給源７０から供給されるＤＨＦ（希フッ酸）をウェハＷに対して供給することにより、ウェハＷ上に形成された膜をエッチング除去する。また、第１の実施形態に係る処理流体供給源７０は、ＨＦ（フッ酸）とＤＩＷ（２０℃程度の純水）とを混合することによってＤＨＦを生成し、生成したＤＨＦを各処理ユニット１６へ供給する。

【００３２】

次に、第１の実施形態に係る処理流体供給源７０の構成について図３を参照して説明す

50

る。図 3 は、第 1 の実施形態に係る処理流体供給源 70 の構成を示す図である。

【0033】

図 3 に示すように、第 1 の実施形態に係る処理流体供給源 70 は、混合装置 80 と、供給装置 90 とを備える。

【0034】

混合装置 80 は、第 1 流路 100 と、第 2 流路 200 と、混合部 300 と、混合槽 400 と、第 1 循環ライン 500 と、第 2 制御装置 600 とを備える。また、供給装置 90 は、第 3 流路 700 と、貯留槽 800 と、第 2 循環ライン 900 とを備える。

【0035】

まず、混合装置 80 の構成について説明する。第 1 流路 100 は、第 1 液である HF が流れる流路である。かかる第 1 流路 100 には、上流から下流に沿って HF 温調機構 101、第 1 流量計測部 102、第 1 流量調整部 103、第 1 捨てライン 104 および第 1 開閉弁 105 がこの順序で設けられる。

【0036】

HF 温調機構 101 は、第 1 流路 100 を流れる HF の温度を調整する。HF 温調機構 101 には、たとえばウォータージャケットが用いられる。第 1 流量計測部 102 は、第 1 流路 100 を流れる HF の流量を計測する。第 1 流量計測部 102 による計測結果は、第 2 制御装置 600 へ出力される。第 1 流量調整部 103 は、第 2 制御装置 600 によって制御され、第 1 流路 100 を流れる HF の流量を調整する。

【0037】

第 1 捨てライン 104 は、第 1 流路 100 から分岐する流路であり、たとえば HF の流量が安定するまでの間、HF を流すために用いられる。かかる第 1 捨てライン 104 には、第 3 開閉弁 106 が設けられる。第 1 開閉弁 105 は、第 1 流路 100 を開閉するバルブであり、第 2 制御装置 600 によって制御される。

【0038】

第 2 流路 200 は、第 2 液である DIW が流れる流路である。かかる第 2 流路 200 には、上流から下流に沿って DIW 温調機構 201、第 2 流量計測部 202、第 2 流量調整部 203、第 2 捨てライン 204 および第 2 開閉弁 205 がこの順序で設けられる。

【0039】

なお、DIW は、HF を希釈するための希釈液であり、HF よりも多量の DIW が後述する混合槽 400 に供給される。

【0040】

DIW 温調機構 201 は、第 2 流路 200 を流れる DIW の温度を調整する。DIW 温調機構 201 には、たとえばウォータージャケットが用いられる。第 2 流量計測部 202 は、第 2 流路 200 を流れる DIW の流量を計測する。第 2 流量計測部 202 による計測結果は、第 2 制御装置 600 へ出力される。第 2 流量調整部 203 は、第 2 制御装置 600 によって制御され、第 2 流路 200 を流れる DIW の流量を調整する。

【0041】

第 2 捨てライン 204 は、第 2 流路 200 から分岐する流路であり、たとえば DIW の流量が安定するまでの間、DIW を流すために用いられる。かかる第 2 捨てライン 204 には、第 4 開閉弁 206 が設けられる。第 2 開閉弁 205 は、第 2 流路 200 を開閉するバルブであり、第 2 制御装置 600 によって制御される。

【0042】

第 1 流路 100 と第 2 流路 200 とは、それぞれ第 1 開閉弁 105 および第 2 開閉弁 205 よりも下流側の接続部において互いに接続され、この接続部よりもさらに下流側において混合部 300 を介して混合槽 400 に接続される。

【0043】

混合部 300 は、第 1 流路 100 および第 2 流路 200 と混合槽 400 との間に設けられ、第 1 流路 100 から供給される HF と第 2 流路 200 から供給される DIW とを混合したうえで混合槽 400 へ供給する。

【0044】

混合槽400は、HFとDIWとの混合液であるDHFを貯留する。HFおよびDIWは、混合部300において混合されて混合槽400へ供給された後、混合槽400および後述する第1循環ライン500においてさらに混合される。

【0045】

なお、第1の実施形態では、HFとDIWとを混合部300において混合したうえで混合槽400へ供給する場合の例を示すが、混合部300を省略し、混合槽400に対してHFとDIWとが個別に供給されるように構成してもよい。

【0046】

第1循環ライン500は、一端部および他端部がそれぞれ混合槽400に接続された流路である。かかる第1循環ライン500には、それぞれ第5開閉弁501、DHF温調機構502およびポンプ503がこの順序で設けられる。

10

【0047】

第5開閉弁501は、第1循環ライン500を開閉するバルブであり、第2制御装置600によって制御される。DHF温調機構502は、第1循環ライン500を流れるDHFの温度を調整する。DHF温調機構502には、たとえばクールニクスが用いられる。ポンプ503は、第1循環ライン500内のDHFを上流側から下流側へ押し出す。

【0048】

ここで、従来の混合装置において、たとえばDHFの冷却能力を高めたい場合には、第1循環ラインに対してDHF温調機構であるクールニクスを2台並列に設けるなどして対応していた。しかしながら、クールニクスは、温調精度は高いものの比較的高価であり、消費電力も大きいため、クールニクスの台数を増やすと混合装置80のコストや消費電力が増加するおそれがある。

20

【0049】

そこで、第1の実施形態に係る混合装置80では、第1流路100および第2流路200にそれぞれHF温調機構101およびDIW温調機構201を設けて、HFとDIWとが混合される前にHFおよびDIWの温度を事前に調整することとした。HF温調機構101およびDIW温調機構201に用いられるウォータージャケットは、クールニクスよりも安価であり消費電力も小さいため、混合装置80のコストダウンおよび消費電力の削減を図ることができる。

30

【0050】

なお、DHF温調機構502は、第1温調機構の一例に相当し、HF温調機構101およびDIW温調機構201は、第2温調機構の一例に相当する。ここでは、第1流路100および第2流路200にそれぞれHF温調機構101およびDIW温調機構201を設けることとしたが、第1流路100および第2流路200のいずれか一方にのみ温調機構を設けてもよい。また、DHFの冷却能力を高める必要がない場合、混合装置80は、HF温調機構101およびDIW温調機構201を必ずしも備えることを要しない。

【0051】

混合槽400に貯留されたDHFは、第1循環ライン500を循環しつつ、DHF温調機構502によって所定の温度に調整される。

40

【0052】

第2制御装置600は、混合装置80を制御する制御装置であり、後述する第2制御部と第2記憶部とを備える。第2記憶部には、混合装置80において実行される各種の処理を制御するプログラムが格納される。第2制御部は、第2記憶部に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって混合装置80の動作を制御する。

【0053】

なお、かかるプログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、その記憶媒体から第2制御装置600の第2記憶部にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体としては、たとえばハードディスク(HD)、フレキシブルディスク(FD)、コンパクトディスク(CD)

50

C D)、マグネットオプティカルディスク(MO)、メモ리카ードなどがある。

【0054】

なお、図3に示すように、混合装置80では、DIWが流れる第2流路200を本流とし、HFが流れる第1流路100を支流としている。したがって、HFの供給を停止した後に本流である第2流路200をDIWが流れることで、第1流路100と第2流路200との接続部と第1開閉弁105との間に残留するHFをDIWが引っ張って混合槽400へ流すことができ、混合比率の精度を向上させることができる。

【0055】

つづいて、供給装置90の構成について説明する。第3流路700は、第1循環ライン500の中途部、たとえば第5開閉弁501とDHF温調機構502との間に接続され、第1循環ライン500を流れるDHFを貯留槽800へ供給する。第3流路700には、第6開閉弁701が設けられる。第6開閉弁701は、第3流路700を開閉するバルブであり、第2制御装置600によって制御される。

10

【0056】

貯留槽800は、混合装置80から第3流路700を介して供給されるDHFを貯留する。第2循環ライン900は、一端部および他端部がそれぞれ貯留槽800に接続される。かかる第2循環ライン900には、ポンプ901が設けられるとともに、複数の処理ユニット16が第7開閉弁902を介して接続される。ポンプ901は、第2循環ライン900のDHFを上流側から下流側へ押し出す。

【0057】

20

処理流体供給源70は、上記のように構成されており、混合装置80が、HFとDIWとを混合してDHFを生成し、供給装置90が、混合装置80によって生成されたDHFを各処理ユニット16の処理流体供給部40へ供給する。

【0058】

次に、第1の実施形態に係る第2制御装置600の構成について図4を参照して説明する。図4は、第1の実施形態に係る第2制御装置600の構成を示すブロック図である。なお、図4では、第2制御装置600の特徴を説明するために必要な構成要素のみを示しており、一般的な構成要素についての記載を省略している。

【0059】

図4に示すように、第2制御装置600は、第2制御部601と、第2記憶部602とを備える。

30

【0060】

なお、第2制御部601は、たとえばCPU(Central Processing Unit)であり、第2記憶部602に記憶された図示しないプログラムを読み出して実行することにより、第1閉処理部601a、算出部601bおよび第2閉処理部601cとして機能する。なお、第2制御部601は、プログラムを用いずにハードウェアのみで構成されてもよい。

【0061】

第2制御部601は、第1閉処理部601aと、算出部601bと、第2閉処理部601cとを備える。また、第2記憶部602は、予め決められた量であるHF目標値602aと、予め決められた混合比率602bとを記憶する。

40

【0062】

HF目標値602aは、混合槽400へのHFの供給量の目標値であり、作業等によって予め第2記憶部602に記憶される。また、混合比率602bは、HFとDIWとの混合比率の目標値であり、HF目標値602aと同様に作業等によって予め第2記憶部602に記憶される。

【0063】

第1閉処理部601aは、混合槽400へのHFの供給量が目標値に達した場合に、第1開閉弁105を閉じることによって、混合槽400へのHFの供給を停止する。

【0064】

具体的には、第1閉処理部601aは、第1流路100を流れるHFの流量を第1流量

50

計測部 102 から取得し、取得した HF の流量から HF の流量の積算値を算出する。そして、第 1 閉処理部 601a は、算出した積算値が第 2 記憶部 602 に記憶された HF 目標値 602a に達した場合に、第 1 開閉弁 105 を閉じる閉信号を第 1 開閉弁 105 の駆動部に出力する第 1 閉処理を行う。これにより、第 1 開閉弁 105 が閉鎖されて HF の混合槽 400 への供給が停止する。

【0065】

ここで、第 1 閉処理部 601a が閉信号を出力してから第 1 開閉弁 105 が閉まりきるまでにはタイムラグが存在する。このため、第 1 閉処理部 601a が閉信号を出力した後においても、HF は僅かながら混合槽 400 に供給される。この結果、混合槽 400 への HF の供給量は、HF 目標値 602a から僅かにずれることとなる。

10

【0066】

たとえば、HF 目標値 602a が 100mL である場合、第 1 閉処理部 601a は、HF の流量の積算値が 100mL に達した場合に第 1 開閉弁 105 の閉信号を出力する。しかしながら、上記のように第 1 閉処理部 601a が閉信号を出力してから第 1 開閉弁 105 が閉まりきるまでにはタイムラグが存在するため、実際には、100mL より多い量（たとえば 101mL）の HF が混合槽 400 に供給されることとなる。

【0067】

このように HF の供給量が HF 目標値 602a からずれると、HF と DIW との混合比率も目標値からずれることとなる。混合比率のずれは、エッチング量に影響するため、混合比率のずれを極力少なくすることが好ましい。

20

【0068】

なお、HF の流量の積算値を算出する処理は、必ずしも第 1 閉処理部 601a が行うことを要しない。たとえば、第 1 流量計測部 102 や第 1 流量調整部 103 に流量の積算値を計測する機能が備わっている場合、第 1 閉処理部 601a は、第 1 流量計測部 102 や第 1 流量調整部 103 から HF の流量の積算値を直接取得してもよい。後述する第 2 閉処理部 601c においても同様である。

【0069】

第 1 閉処理部 601a は、第 1 閉処理後も HF の流量の積算値を算出し続け、算出した積算値を後述する算出部 601b へ出力する。

【0070】

30

算出部 601b は、第 1 開閉弁 105 が閉まりきる前後における HF の流量の積算値、すなわち、実際に混合槽 400 へ供給された HF の量に基づき、混合槽 400 に対する DIW の供給量の目標値を算出する。

【0071】

具体的には、算出部 601b は、第 1 閉処理前後における HF の流量の積算値（以下、「HF の実供給量」と記載する場合がある）を第 1 閉処理部 601a から取得する。そして、算出部 601b は、第 1 閉処理部 601a から取得した HF の実供給量と、第 2 記憶部 602 に記憶された混合比率 602b とを用いて、混合槽 400 に対する DIW の供給量の目標値を算出する。

【0072】

40

たとえば、HF の実供給量が 101mL であり、混合比率 602b が HF : DIW = 1 : 100 であるとする。かかる場合、算出部 601b は、 $101\text{mL} \times 100 = 10100\text{mL}$ (10.1L) を DIW の供給量の目標値として算出する。算出部 601b は、算出した DIW の目標値を第 2 閉処理部 601c へ出力する。

【0073】

第 2 閉処理部 601c は、混合槽 400 への DIW の供給量が、算出部 601b によって算出された目標値に達した場合に、第 2 開閉弁 205 を閉じることによって、混合槽 400 への DIW の供給を停止する。

【0074】

具体的には、第 2 閉処理部 601c は、第 2 流路 200 を流れる DIW の流量を第 2 流

50

量計測部 202 から取得し、取得した DIW の流量から DIW の流量の積算値を算出する。そして、第 2 閉処理部 601c は、算出した積算値が、算出部 601b から取得した目標値に達した場合に、第 2 開閉弁 205 を閉じる閉信号を第 2 開閉弁 205 の駆動部に出力する第 2 閉処理部を行う。これにより、第 2 開閉弁 205 が閉鎖されて DIW の混合槽 400 への供給が停止する。

【0075】

このように、第 1 の実施形態に係る混合装置 80 では、第 1 開閉弁 105 の閉信号が出力された後、第 1 開閉弁 105 が閉まりきるまでの間に混合槽 400 に供給される HF の量も加味して、DIW の供給量の目標値を決定することとした。

【0076】

これにより、HF の実供給量が HF 目標値 602a からずれた場合であっても、そのずれた値に基づいて DIW の供給量の目標値が決定されるため、混合比率が混合比率 602b からずれることを防止することができる。したがって、第 1 の実施形態に係る混合装置 80 によれば、混合比率の精度を向上させることができる。

【0077】

次に、第 1 の実施形態に係る混合処理の処理手順について図 5 を参照して説明する。図 5 は、第 1 の実施形態に係る混合処理の処理手順を示すフローチャートである。なお、混合処理の開始時において、第 1 開閉弁 105、第 3 開閉弁 106、第 2 開閉弁 205 および第 4 開閉弁 206 は閉鎖された状態である。

【0078】

図 5 に示すように、混合装置 80 では、まず、第 2 制御部 601 が、HF および DIW の流量の積算値（前回値）をリセットした後（ステップ S101）、予備捨て処理が行われる（ステップ S102）。かかる予備捨て処理において、第 2 制御部 601 は、第 1 捨てライン 104 に設けられた第 3 開閉弁 106 と第 2 捨てライン 204 に設けられた第 4 開閉弁 206 とを一定時間開放する。これにより、HF は、第 1 流路 100 から第 1 捨てライン 104 を通って外部へ排出されるとともに、DIW は、第 2 流路 200 から第 2 捨てライン 204 を通って外部へ排出される。予備捨て処理を終えると、第 2 制御部 601 は、第 3 開閉弁 106 および第 4 開閉弁 206 を閉鎖する。

【0079】

つづいて、混合装置 80 では、第 2 制御部 601 が第 1 開閉弁 105 と第 2 開閉弁 205 とを同時に開き（ステップ S103）、HF の流量および DIW の流量の積算を開始する（ステップ S104）。このように、第 1 開閉弁 105 と第 2 開閉弁 205 とを同時に開くことで、HF と DIW とをほぼ同時に混合部 300 へ供給することができる。したがって、HF と DIW とをより早く均一に混ぜ合わせることができる。

【0080】

ここで、第 2 制御部 601 は、第 1 流量調整部 103 および第 2 流量調整部 203 を制御することにより、混合比率 602b における HF の割合よりも多い割合で HF が供給されるように HF および DIW の流量を調整する。たとえば、混合比率 602b が HF : DIW = 1 : 100 である場合、第 2 制御部 601 は、HF の流量と DIW の流量との比率が 1.5 : 100 になるように、HF および DIW の流量を調整する。

【0081】

これにより、混合槽 400 に対する HF の供給量の目標値が DIW の供給量の目標値よりも先に達することとなるため、その後の HF の実供給量から DIW の供給量の目標値を算出する処理を確実に行うことができる。

【0082】

なお、第 2 制御部 601 は、第 1 流量調整部 103 および第 2 流量調整部 203 の少なくとも一方を制御することにより、混合比率 602b よりも HF の割合を多くすることが可能である。第 1 流量調整部 103 および第 2 流量調整部 203 は、「流量調整部」の一例に相当する。

【0083】

10

20

30

40

50

つづいて、第1閉処理部601aは、HFの流量の積算値がHF目標値602aに達したか否かを判定し（ステップS105）、HF目標値602aに達した場合には（ステップS105, Yes）、第1開閉弁105の閉信号を出力する（ステップS106）。なお、第1閉処理部601aは、HFの流量の積算値がHF目標値602aに達していない場合には（ステップS105, No）、HFの流量の積算値がHF目標値602aに達するまでステップS105の処理を繰り返す。

【0084】

つづいて、算出部601bは、HFの実供給量（第1閉処理の前後におけるHFの流量の積算値）と、混合比率602bとに基づき、DIWの供給量の目標値を算出する（ステップS107）。

10

【0085】

つづいて、第2閉処理部601cは、DIWの流量の積算値が、ステップS107において算出された目標値から予め決められた補正值 α を引いた値に達したか否かを判定する（ステップS108）。ここで、補正值 α は、たとえば第2閉処理を開始してから、すなわち、第2開閉弁205を閉じる閉信号を出力してから第2開閉弁205が閉まるまでの時間に第2流路200を流れるDIWの流量の実測値である。作業等者は、上記の実測値を予め測定しておき、補正值 α として第2記憶部602等に記憶しておく。

【0086】

ステップS108において、DIWの流量の積算値が、ステップS107において算出された目標値から予め決められた補正值 α を引いた値に達した場合（ステップS108, Yes）、第2閉処理部601cは、第2開閉弁205の閉信号を出力して（ステップS109）、一連の混合処理を終了する。なお、第2閉処理部601cは、DIWの流量の積算値が、ステップS107において算出された目標値から予め決められた補正值 α を引いた値に達していない場合には（ステップS108, No）、ステップS108の処理を繰り返す。

20

【0087】

このように、第2閉処理部601cは、第2流量計測部202によって計測されるDIWの流量の積算値が、算出部601bによって算出された目標値から予め決められた補正值 α を減算した値に達した場合に、第2閉処理を実行する。

【0088】

これにより、第2開閉弁205の閉信号が出力されてから第2開閉弁205が閉まりきるまでの間に混合槽400に供給されるDIWの量によって、HFおよびDIWの混合比率がずれることを防止することができる。

30

【0089】

上述してきたように、第1の実施形態に係る混合装置80は、混合槽400と、第1開閉弁105と、第2開閉弁205と、第1流量計測部102と、第2流量計測部202と、第2制御部601とを備える。混合槽400では、HFとHFよりも多量のDIWとが混合される。第1開閉弁105は、HFが流れる第1流路100を開閉する。第2開閉弁205は、DIWが流れる第2流路200を開閉する。第1流量計測部102は、第1流路100を流れるHFの流量を計測する。第2流量計測部202は、第2流路200を流れるDIWの流量を計測する。第2制御部601は、第1開閉弁105および第2開閉弁205の開閉を制御する。

40

【0090】

そして、第2制御部601は、第1流量計測部102によって計測されたHFの流量の積算値がHF目標値602aに達した場合に、第1開閉弁105を閉じる第1閉処理を実行し、第1閉処理の前後におけるHFの流量の積算値に基づき、混合槽400に対するDIWの供給量の目標値を算出し、算出した目標値と第2流量計測部202によって計測されたDIWの流量の積算値とに基づき、第2開閉弁205を閉じる第2閉処理を実行する。

【0091】

50

したがって、第1の実施形態に係る混合装置80によれば、混合比率の精度を向上させることができる。

【0092】

(変形例)

上述した第1の実施形態では、第2開閉弁205を開いてから閉じるまでの間、DIWを一定の流量で供給し続ける場合の例について説明した。しかし、これに限らず、混合装置80は、第1閉処理後にDIWの流量を減らしてもよい。以下、かかる場合の変形例について図6を参照して説明する。図6は、変形例に係る流量変更処理の説明図である。

【0093】

図6に示すように、第2制御部601は、第1閉処理の実行後、第2流量調整部203 (図3参照)を制御することにより、DIWの流量を第1閉処理前の流量である第1流量から第1流量よりも少ない第2流量へ変更する。

【0094】

これにより、DIWを第1流量のまま供給し続ける場合と比べ、第2開閉弁205の閉信号が出力されてから第2開閉弁205が閉まりきるまでの間に混合槽400に供給される余分なDIWを少量に抑えることができる。したがって、DIWを第1流量のまま供給し続ける場合と比べ、HFおよびDIWの混合比率がずれることを抑制することができる。

【0095】

なお、DIWの流量を第1流量から第2流量へ変更するタイミングは、第1閉処理の実行と同時に必要はなく、第1閉処理後の任意のタイミングであればよい。また、第2制御部601は、第1閉処理後、DIWの流量を多段階で減少させてもよい。

【0096】

第1流量および第2流量の各値は、第1流量でのDIWの供給時間と、第2流量でのDIWの供給時間との合計時間が、HFの供給時間と、第1開閉弁105の閉信号が出力されてから第1開閉弁105が閉まりきるまでの時間との合計時間よりも長くなるように決定される。より具体的には、HFの供給時間の予測値と、第1開閉弁105の閉信号が出力されてから第1開閉弁105が閉まりきるまでの時間の予測値との合計時間をT1とした場合に、第1流量の値は、DIWを第1流量で時間T1だけ供給した場合のDIWの供給量が、混合槽400に対するDIWの供給量の目標値の予測値よりも少なくなるように決定される。また、第2流量の値は、決定された第1流量よりも少ない値に決定される。

【0097】

これにより、混合槽400に対するHFの供給量の目標値がDIWの供給量の目標値よりも先に達することとなるため、その後のHFの実供給量からDIWの供給量の目標値を算出する処理を確実に行うことができる。

【0098】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態について説明する。図7は、第2の実施形態に係る第2制御装置の構成を示すブロック図である。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同様の部分については、既に説明した部分と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0099】

図7に示すように、第2の実施形態に係る第2制御装置600Aは、第2制御部601Aと、第2記憶部602Aとを備える。第2制御部601Aは、第1閉処理部601aAと、算出部601bと、第2閉処理部601cとを備える。また、第2記憶部602Aは、HF目標値602aと、混合比率602bと、遅延時間602cとを記憶する。

【0100】

遅延時間602cは、第1閉処理の実行後においてHFの流量の積算処理を継続させる時間を示す情報である。遅延時間602cは、たとえば作業等によりキーボード等の図示しない入力部を介して入力される。なお、遅延時間602cとして設定される時間は、第1閉処理の実行後、第1開閉弁105が閉まりきるまでの時間であって、本実施形態で

は1秒未満、たとえば0.3秒である。

【0101】

第1閉処理部601aAは、第1開閉弁105を閉じる閉信号を出力した後、遅延時間602cが経過するまでHFの流量の積算値を算出し続け、遅延時間602cが経過した場合に、遅延時間602cが経過した時点における積算値を算出部601bへ出力する。そして、算出部601bは、取得した積算値に基づき、混合槽400に対するDIWの供給量の目標値を算出する。

【0102】

このように、第2の実施形態に係る混合装置80では、HFの流量の積算値が予め決められた目標値に達した場合に、予め決められた遅延時間602cが経過した後におけるHFの流量の積算値に基づき、混合槽400に対するDIWの供給量の目標値を算出することとした。

10

【0103】

DIWの供給量の目標値を算出する手法の一つとして、たとえば、HFの流量の積算処理を積算値の増加が停止するまで継続し、積算値の増加が停止した時点での積算値に基づいてDIWの供給量の目標値を算出することが考えられる。しかしながら、この場合、第1開閉弁105の故障等によってHFの供給が停止しなくなると、HFの流量の積算値が増加し続けるため、DIWの供給量の目標値が確定しないおそれがある。また、HFの流量の積算値が増加し続けることで、混合槽400に対するDIWの供給量も増加し続けることとなり、この結果、混合槽400からDHFがオーバーフローしてしまうおそれもある。

20

【0104】

そこで、第2の実施形態に係る混合装置80では、遅延時間602cが経過した時点でHFの流量の積算処理を停止することとした。これにより、仮に、HFの供給が停止しなくなったとしても、DIWの供給量の目標値が確定しない事態や、混合槽400からDHFがオーバーフローする事態を防止することができる。なお、この場合、たとえば第1循環ライン500、第3流路700あるいは第2循環ライン900に設けられた図示しない濃度計によりDHFの濃度異常を検出することで、第1開閉弁105の異常を検出することができる。また、第1流路100にHFが流れ続けていることを第1流量計測部102を用いて検出することによっても第1開閉弁105の異常を検出することができる。

30

【0105】

次に、第2の実施形態に係る混合処理の処理手順について図8を参照して説明する。図8は、第2の実施形態に係る混合処理の処理手順を示すフローチャートである。なお、図8に示すステップS201～S206およびステップS211～S213の処理は、図5に示すステップS101～S106およびステップS107～S109の処理と同様であるため、これらについては説明を適宜省略する。

【0106】

図8に示すように、第1閉処理部601aAは、第1開閉弁105の閉信号を出力した後（ステップS206）、第2記憶部602Aに記憶された遅延時間602cが経過したか否かを判定する（ステップS207）。この処理において、遅延時間602cが経過していない場合（ステップS207、No）、第1閉処理部601aAは、遅延時間602cが経過するまで、HFの流量の積算値の算出処理を継続する（ステップS208）。

40

【0107】

つづいて、遅延時間602cが経過したと判定すると（ステップS207、Yes）、第1閉処理部601aAは、HFの流量の積算値の算出処理を停止し（ステップS209）、HFの流量の積算値を算出部601bへ出力する（ステップS210）。そして、算出部601bは、第1閉処理部601aAから取得した積算値（HFの実供給量）と、混合比率602bとに基づき、DIWの供給量の目標値を算出する（ステップS211）。

【0108】

ところで、上述した例では、作業等によって入力された遅延時間602cを用いるこ

50

としたが、混合装置 80 は、第 1 閉処理を実行してから H F の流量の積算値の増加が停止するまでの時間に応じて、遅延時間 602 c を最適化する処理を行ってもよい。

【0109】

この場合、第 2 制御部 601 A は、図 8 のステップ S 209 において積算値の算出処理を停止せず、ステップ S 210 において積算値を算出部 601 b へ出力した後も積算値の算出処理を継続して行うものとする。

【0110】

ここで、遅延時間 602 c が経過する前に、H F の供給が完全に停止していれば、遅延時間 602 c の経過後に、H F の流量の積算値が増加することはない。つまり、遅延時間 602 c が経過した時点における積算値と H F の実供給量とは一致する。このため、遅延時間 602 c が経過した時点での積算値を用いて算出される D I W の供給量の目標値は、実際に供給すべき量と一致する。

10

【0111】

一方、遅延時間 602 c が経過した後も、H F が供給され続けたとすると、H F の流量の積算値は、遅延時間 602 c の経過後も増加し続けることとなる。これにより、遅延時間 602 c が経過した時点における積算値よりも H F の実供給量が多くなってしまう。したがって、遅延時間 602 c が経過した時点での積算値を用いて算出される D I W の供給量の目標値は、実際に供給すべき D I W の量からずれることとなる。

【0112】

そこで、第 2 制御部 601 A は、第 1 閉処理を実行してから H F の流量の積算値の増加が停止するまでの時間（以下、「積算値増加時間」と記載する）が、遅延時間 602 c を超える場合には、遅延時間 602 c を長くしてもよい。これにより、D I W の供給量の目標値が、実際に供給すべき量からずれることを防止することができる。この場合、第 2 制御部 601 A は、次の混合処理において、変更後の遅延時間 602 c を用いて第 1 閉処理を行ってもよい。このように、遅延時間 602 c を最適化することは、たとえば、開閉弁（ここでは、第 1 開閉弁 105）の個体差によって、作業者等が設定した遅延時間 602 c 内に開閉弁が閉まりきらない場合に有効である。

20

【0113】

次に、上述した遅延時間 602 c の最適化処理について図 9 を参照して具体的に説明する。図 9 は、第 2 の実施形態に係る遅延時間最適化処理の処理手順を示すフローチャートである。

30

【0114】

図 9 に示すように、第 2 制御部 601 A は、積算値増加時間が遅延時間 602 c 未満であるか否かを判定する（ステップ S 301）。すなわち、第 2 制御部 601 A は、第 1 閉処理を実行してから H F の流量の積算値の増加が停止するまでに要した時間が、遅延時間 602 c 未満であるか否かを判定する。

【0115】

この処理において、積算値増加時間が遅延時間 602 c 未満であると判定すると（ステップ S 301, Yes）、第 2 制御部 601 A は、遅延時間 602 c を短くする（ステップ S 302）。たとえば、積算値増加時間を X 1、遅延時間を X 2 とすると、第 2 制御部 601 A は、 $X 2 - \{ (X 2 - X 1) \times \beta \}$ を新たな遅延時間 602 c として第 2 記憶部 602 A に記憶する。すなわち、第 2 制御部 601 A は、遅延時間 602 c と積算値増加時間との差に所定の係数 β ($0 < \beta < 1$) を乗じて得られる時間だけ遅延時間 602 c を短くする。これにより、仮に、積算値増加時間に対して長すぎる遅延時間 602 c が設定された場合であっても、かかる遅延時間 602 c による無駄な待機時間を削減することができる。

40

【0116】

つづいて、第 2 制御部 601 A は、積算値増加時間が遅延時間 602 c 未満でない場合（ステップ S 301, No）、すなわち、積算値増加時間が遅延時間 602 c 以上である場合、積算値増加時間が予め決められた上限値以下であるか否かを判定する（ステップ S

50

303)。

【0117】

この処理において、積算値増加時間が上限値以下であると判定すると（ステップS303, Yes）、第2制御部601Aは、遅延時間を長くする（ステップS304）。たとえば、第2制御部601Aは、積算値増加時間を新たな遅延時間602cとして第2記憶部602Aに記憶する。これにより、DIWの供給量の目標値が、実際に供給すべきDIWの量からずれることを防止することができる。

【0118】

一方、第2制御部601Aは、積算値増加時間が上限値以下でない場合（ステップS303, No）、すなわち、積算値増加時間が上限値を超えている場合、混合装置80の異常を報知する処理を行う（ステップS305）。たとえば、第2制御部601Aは、混合装置80が備える図示しない表示灯を点灯させたり、混合装置80の供給系に異常が発生した旨を図示しない表示部に表示させたりする。

10

【0119】

ここで、混合装置80の供給系とは、第1開閉弁105または第1流量計測部102のことである。すなわち、積算値増加時間が上限値を超えた場合、第1開閉弁105の異常によってHFが漏れ出ているおそれ、もしくは、第1流量計測部102の異常により、HFの供給が完全に停止しているにもかかわらず積算値が増加し続けているおそれがある。

【0120】

このように、積算値増加時間が上限値を超えた場合に、供給系の異常を報知することで、混合装置80をいち早く正常な状態に復帰させることができる。

20

【0121】

なお、ステップS301, S303の判定処理に用いられる積算値増加時間は、第2記憶部602Aに蓄積された複数の積算値増加時間の平均値であってもよい。すなわち、第2制御部601Aは、図8に示す一連の処理を実行する毎に、積算値増加時間を第2記憶部602Aに蓄積し、蓄積した複数の積算値増加時間から積算値増加時間の平均値を算出して、算出した積算値増加時間の平均値を用いてステップS301, S303の判定処理を行ってもよい。

【0122】

上述した実施形態では、混合槽400に対してHFとDIWとを同時に供給する場合の例について説明したが、混合槽400に対するHFおよびDIWの供給開始のタイミングは、必ずしも同時であることを要しない。

30

【0123】

また、上述した実施形態では、DIWの流量の積算値が、算出部601bによって算出された目標値から補正值 α を引いた値に達した場合に、第2開閉弁205を閉じることとしたが、補正值 α は、必ずしも用いることを要しない。すなわち、第2開閉弁205は、DIWの流量の積算値が、算出部601bによって算出された目標値に達した場合に、第2開閉弁205を閉じることとしてもよい。これは、DIWの供給量がHFよりも多いため、仮に、DIWの実供給量が目標値からずれたとしても、HFの実供給量が目標値からずれる場合と比べて混合比率に与える影響が少ないためである。上述した実施形態においてDIWよりも先にHFの供給を停止するのは、上記の理由からでもある。すなわち、HFの実供給量を基準としてDIWの供給量の目標値を決めることで、HFの供給量にはずれがないものとみなせるため、DIWの実供給量を基準とした場合と比べて、混合比率の精度を向上させることができる。

40

【0124】

また、上述した実施形態では、第1液がHFであり、第2液がDIWである場合の例について説明したが、第1液および第2液は、上記以外の液体であってもよい。

【0125】

また、上述した実施形態では、基板処理システム1の動作を制御する制御装置4（図1参照）とは別に、混合装置80を制御する第2制御装置600（図3参照）を備える場合

50

の例を示したが、第2制御装置600が備える機能を制御装置4に持たせて、第2制御装置600を省略してもよい。

【0126】

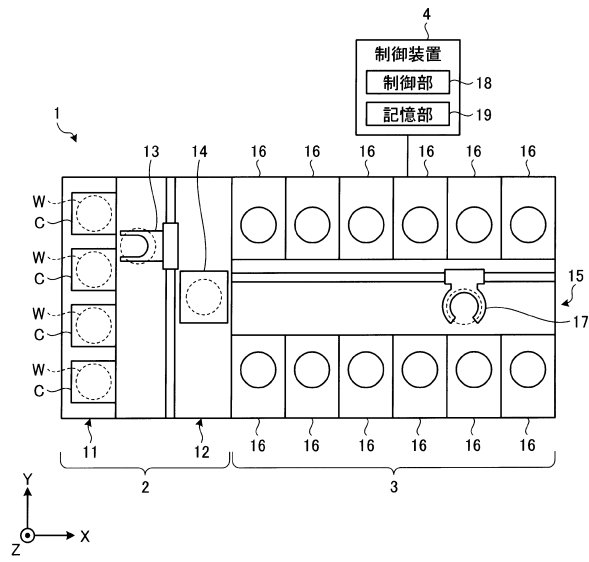
さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

【符号の説明】

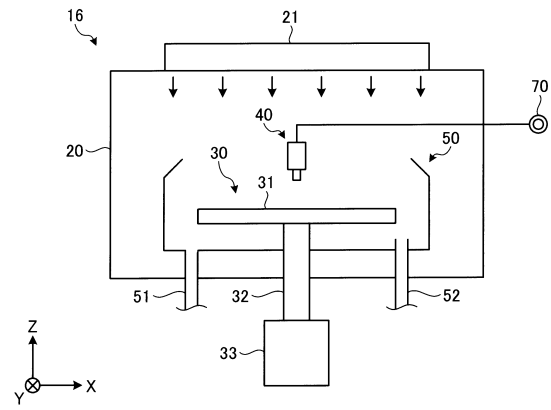
【0127】

1	基板処理システム	
16	処理ユニット	
70	処理流体供給源	
80	混合装置	
90	供給装置	
100	第1流路	
101	H F 温調機構	
102	第1流量計測部	
103	第1流量調整部	
104	第1捨てライン	20
105	第1開閉弁	
200	第2流路	
201	D I W 温調機構	
202	第2流量計測部	
203	第2流量調整部	
204	第2捨てライン	
205	第2開閉弁	
300	混合部	
400	混合槽	
500	第1循環ライン	30

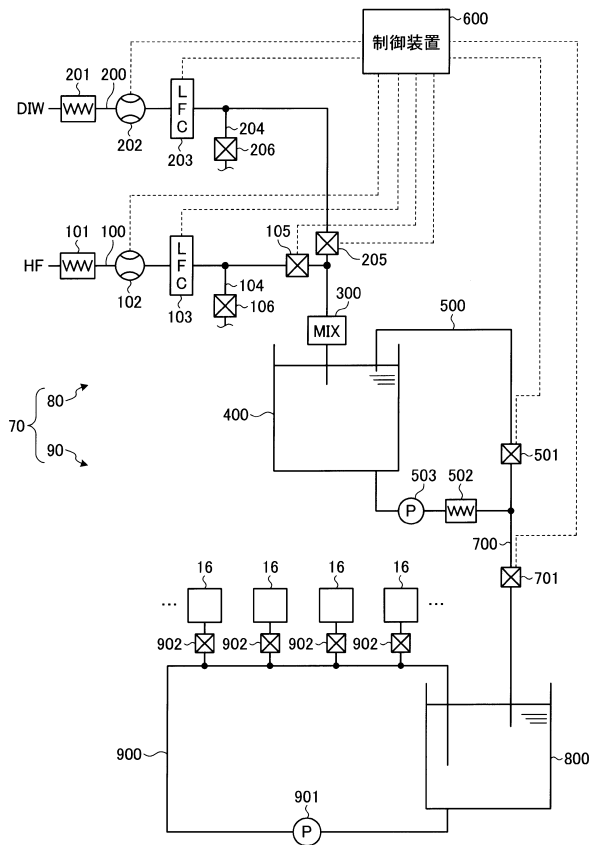
【図 1】



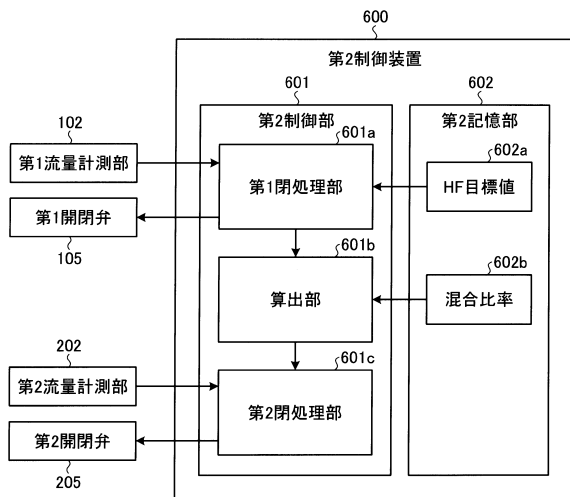
【図 2】



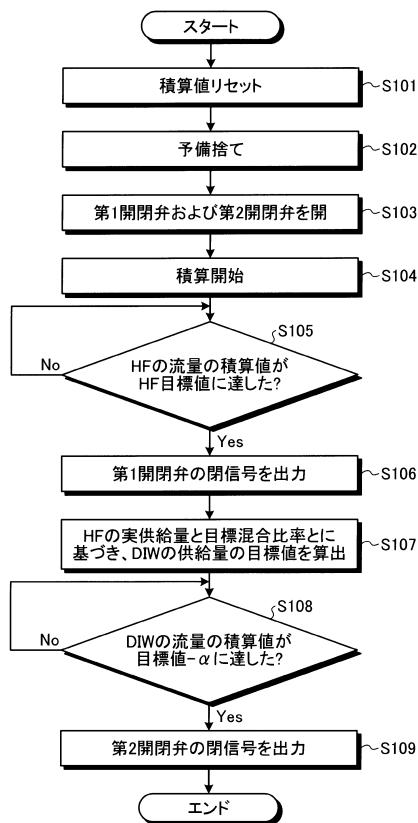
【図 3】



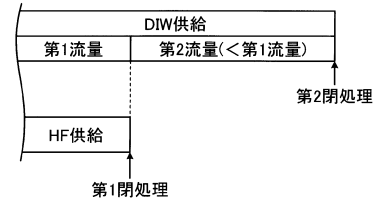
【図 4】



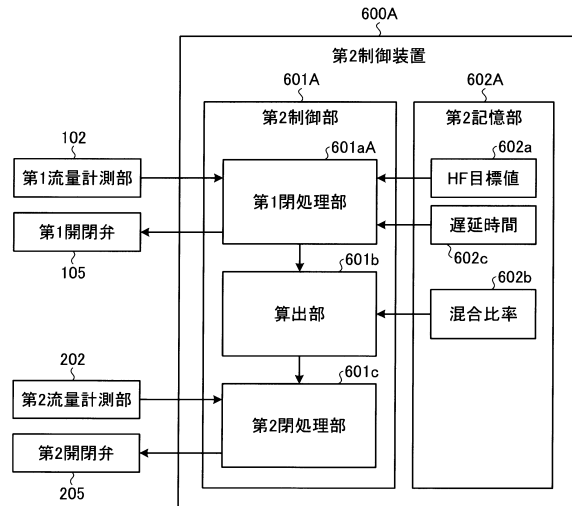
【図 5】



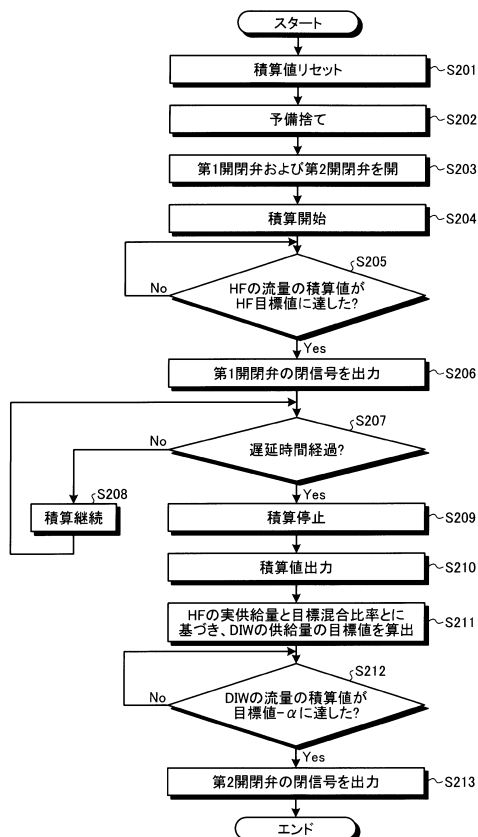
【図 6】



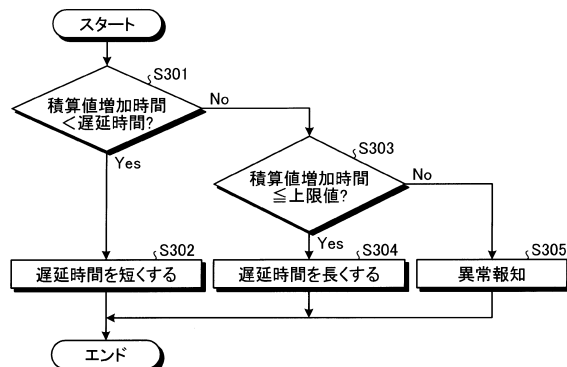
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 尊三
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
- (72)発明者 水本 一剛
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
- (72)発明者 烏野 崇
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
- (72)発明者 丸山 裕隆
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
- (72)発明者 上向 秀朋
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
- (72)発明者 前園 臣康
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 小久保 勝伊

- (56)参考文献 特開平06-294674 (JP, A)
特開平11-165118 (JP, A)
特開2001-162148 (JP, A)
特開2003-275569 (JP, A)
特開2009-172459 (JP, A)
特開2003-100704 (JP, A)
特開2002-208576 (JP, A)
国際公開第2013/125671 (WO, A1)
特開平07-280631 (JP, A)
特開2006-74027 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 1/00-5/26, 15/00-15/06
B08B 3/00-3/14
G05D 7/00-7/06
H01L 21/306-21/308, 21/465-21/467