

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6427323号
(P6427323)

(45) 発行日 平成30年11月21日(2018.11.21)

(24) 登録日 平成30年11月2日(2018.11.2)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 5 1 B
F 2 6 B 5/16 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 8 H
	HO 1 L 21/304 6 5 1 L
	HO 1 L 21/304 6 5 1 M
	F 2 6 B 5/16

請求項の数 14 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2014-35093 (P2014-35093)	(73) 特許権者	000207551
(22) 出願日	平成26年2月26日 (2014. 2. 26)		株式会社 S C R E E Nホールディングス
(65) 公開番号	特開2015-162486 (P2015-162486A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1
(43) 公開日	平成27年9月7日 (2015. 9. 7)	(74) 代理人	100105935
審査請求日	平成28年12月20日 (2016. 12. 20)		弁理士 振角 正一
		(74) 代理人	100136836
			弁理士 大西 一正
		(72) 発明者	嶋 洋祐
			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	加藤 芳健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板乾燥装置および基板乾燥方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理液が付着した基板に、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を溶媒に溶解させた乾燥補助液を供給する乾燥補助液供給手段と、

前記基板上の前記溶媒を除去し、前記乾燥補助物質を前記基板上に析出させる析出手段と、

前記乾燥補助物質を加熱し、前記基板から前記乾燥補助物質を除去する加熱手段と、

前記加熱手段により前記乾燥補助物質が加熱されると並行して前記基板へ窒素ガスを供給する窒素ガス供給手段と、

を備え、

前記乾燥補助物質は過塩素酸アンモニウムである基板乾燥装置。

【請求項2】

処理液が付着した基板に、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を溶媒に溶解させた乾燥補助液を供給する乾燥補助液供給手段と、

前記基板上の前記溶媒を除去し、前記乾燥補助物質を前記基板上に析出させる析出手段と、

前記乾燥補助物質を加熱し、前記基板から前記乾燥補助物質を除去する加熱手段と、を備え、

前記加熱手段は、水蒸気分圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する手段であり、

前記乾燥補助物質は過塩素酸アンモニウムである基板乾燥装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の基板乾燥装置であって、

前記加熱手段は、水蒸気分圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する手段である基板乾燥装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記溶媒は、前記基板に付着した前記処理液と同一の物質である基板乾燥装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記析出手段は、前記基板上の前記溶媒へ乾燥気体を供給する手段であり、

前記乾燥気体における前記溶媒分圧は、前記基板上における前記溶媒の蒸気圧よりも低い分圧である基板乾燥装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記析出手段は、前記基板上の前記溶媒を、常温よりも高く、かつ前記乾燥補助液に溶解した前記乾燥補助物質が熱により分解する熱分解温度よりも低い温度に加熱する手段である基板乾燥装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記加熱手段は、前記基板に加熱した気体を供給する、基板乾燥装置。

20

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記加熱手段は、前記基板に光を照射する、基板乾燥装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記加熱手段は、前記基板の主面に対向する対向板を加熱する、基板乾燥装置。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記基板を略水平状態で載置する基板保持部と、

前記基板を略水平面上で回転させる基板回転機構と、

をさらに備える基板乾燥装置。

30

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の基板乾燥装置であって、

前記乾燥補助液を回収する乾燥補助液回収部をさらに備える基板乾燥装置。

【請求項 12】

処理液が付着した基板に、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を溶媒に溶解させた乾燥補助液を供給する乾燥補助液供給工程と、

前記基板上の前記溶媒を除去し、前記乾燥補助物質を前記基板上に析出させる析出工程と、

40

前記乾燥補助物質を加熱し、前記基板から前記乾燥補助物質を除去する加熱工程と、

前記加熱工程と並行して前記基板の表面に窒素ガスを供給して、前記気体の生成物を前記基板の表面から除去する窒素ガス供給工程と、

を備え、

前記乾燥補助物質は過塩素酸アンモニウムである基板乾燥方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の基板乾燥方法であって、

前記加熱工程は、水蒸気分圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する工程である基板乾燥方法。

【請求項 14】

50

処理液が付着した基板に、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を溶媒に溶解させた乾燥補助液を供給する乾燥補助液供給工程と、
前記基板上の前記溶媒を除去し、前記乾燥補助物質を前記基板上に析出させる析出工程と、
前記乾燥補助物質を加熱し、前記基板から前記乾燥補助物質を除去する加熱工程と、
を備え、
前記加熱工程は、水蒸気分圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する工程であり、
前記乾燥補助物質は過塩素酸アンモニウムである基板乾燥方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、半導体基板、フォトマスク用ガラス基板、液晶表示用ガラス基板、プラズマ表示用ガラス基板、FED (Field Emission Display) 用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板などの各種基板（以下、単に「基板」と記載する）に付着した液体を基板から除去する基板乾燥装置および基板乾燥方法に関するものである。

20

【背景技術】**【0002】**

半導体装置や液晶表示装置などの電子部品の製造工程では、液体を使用する様々な湿式処理を基板に対して施した後、湿式処理によって基板に付着した液体を除去するための乾燥処理を基板に対して施す。

【0003】

湿式処理としては、基板表面の汚染物質を除去する洗浄処理が挙げられる。例えば、ドライエッチング工程により、凹凸を有する微細なパターンを形成した基板表面には、反応副生成物（エッチング残渣）が存在している。また、エッチング残渣の他に、基板表面には金属不純物や有機汚染物質などが付着している恐れがあり、これらの物質を除去するために、基板へ洗浄液を供給するなどの洗浄処理を行う。

30

【0004】

洗浄処理の後には、洗浄液をリンス液により除去するリンス処理と、リンス液を乾燥する乾燥処理が施される。リンス処理としては、洗浄液が付着した基板表面に対して脱イオン水 (DIW: Deionized Water) などのリンス液を供給し、基板表面の洗浄液を除去するリンス処理が挙げられる。リンス処理の後、必要に応じて、基板表面のリンス液をイソプロピルアルコール (IPA) などの置換液によって除去する置換処理を行うこともある（特許文献1）。その後、リンス液または置換液を除去することにより基板を乾燥させる乾燥処理を行う。

【0005】

40

近年、基板に形成されるパターンの微細化に伴い、凹凸を有するパターンの凸部におけるアスペクト比（パターン凸部における高さとの幅の比）が大きくなってきている。このため、乾燥処理時において、パターンの凹部に入り込んだ洗浄液やリンス液などの液体と、液体に接する気体との境界面に働く表面張力が、パターン中で隣接する凸部を引き寄せて、パターンを倒壊させるという問題があった。

【0006】

このような表面張力に起因するパターンの倒壊を防ぐために、パターンの凹部に入り込んだ液体を凝固や析出により固体にする処理を施して、固体から気体へ昇華させて基板乾燥を行う技術が知られている。固体と、固体に接する気体との境界面には表面張力が働かないため、表面張力に起因するパターンの倒壊を防止することができる。特許文献2には

50

、基板上の液体を凝固させて凍結膜とし、基板および凍結膜よりも低温で、かつ凍結膜の温度よりも低い露点を有するガスを供給することで、凍結膜を昇華させる乾燥技術が示されている。特許文献3には、基板上に昇華性物質の溶液を供給し、溶液中の溶媒を乾燥させて基板上を固相の昇華性物質で満たし、昇華性物質の昇華温度よりも高い温度に基板を加熱することで、昇華性物質を昇華させる乾燥技術が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-45843号公報

【特許文献2】特開2010-199261号公報

【特許文献3】特開2012-243869号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献2の乾燥技術では、基板表面における凍結膜を昇華させる際に、凍結膜が液体に戻るのを防止するため、凍結膜の凝固点よりも低い温度の乾燥用気体を継続して供給する必要がある。低温の乾燥用気体の消費量は、基板上の凍結膜を除去するための昇華処理時間に依存し、昇華処理時間は、単位時間あたりに凍結膜が昇華する昇華量（凍結膜の昇華速度）を増加することにより短縮することができる。

【0009】

凍結膜の昇華速度は、凍結膜における凍結体の昇華圧と、乾燥用気体における凍結体の分圧との差分に比例し、この差分が大きいほど昇華速度は速くなり、昇華処理時間は短くなる。凍結体の昇華圧は、凍結膜の温度が高くなるにつれて高くなる。しかしながら、特許文献2において、凍結膜は、昇華を利用するため、凍結体の凝固点よりも低い温度に保つ必要がある。したがって、凍結体の昇華圧は、凍結体の凝固点の温度で最大値となり、昇華処理時間の短縮が困難となる。よって、特許文献2の乾燥技術では、生産効率を向上させられないことや、低温の乾燥用気体の消費量を削減できないことが課題となっている。

【0010】

特許文献3の乾燥技術は、基板表面における昇華性物質を加熱により昇華させて除去することによって、基板表面を乾燥させる技術である。昇華性物質を昇華させるためには熱エネルギーを昇華性物質へ与えることが必要となる。基板上の昇華性物質を全て昇華させるために必要な熱エネルギーの総量は、昇華性物質が吸収する顕熱と潜熱の総量となり、これらは使用する昇華性物質の種類と量に依存する。

【0011】

昇華性物質を昇華させるための処理時間は、単位時間あたりに昇華性物質へ与えることのできる熱エネルギーに依存する。固体の昇華性物質を加熱し、固体の昇華性物質が昇華点の温度になると、与えられた熱エネルギーは昇華性物質の昇温ではなく、昇華に使用され、固体の昇華性物質を昇華点の温度以上に加熱することができない。

【0012】

よって、単位時間あたりに昇華性物質へ与えられる熱エネルギーを、昇華点の温度以上とすることは困難であり、基板上の昇華性物質を除去するための昇華時間を短縮するには、使用する昇華性物質の量を少なくする必要がある。しかしながら、パターンの倒壊を防止するためには、ある程度の膜厚（すなわち、ある程度の量）の昇華性物質が必要となる。このように、処理時間の短縮と、パターンの倒壊防止との間にトレード・オフの関係があり、これらを両立させることが課題となっている。

【0013】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、基板表面に付着した液体を除去して、基板を良好に乾燥させる乾燥処理において、液体の表面張力によるパターンの倒壊を防止し、かつ短時間で乾燥処理を行うとともに、乾燥処理にかかるエネルギーの消費量を低減

10

20

30

40

50

することができる基板乾燥装置および基板乾燥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】

【0014】

上記の目的を達成するため、本願の第1発明に係る基板乾燥装置は、処理液が付着した基板に、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を溶媒に溶解させた乾燥補助液を供給する乾燥補助液供給手段と、前記基板上の前記溶媒を除去し、前記乾燥補助物質を前記基板上に析出させる析出手段と、前記乾燥補助物質を加熱し、前記基板から前記乾燥補助物質を除去する加熱手段とを備える。

そして、乾燥補助物質の加熱により生成される生成物の基板への付着を防止するために、第1発明の一態様として、前記加熱手段により前記乾燥補助物質が加熱されるのと並行して前記基板へ窒素ガスを供給する窒素ガス供給手段をさらに備える。また別の態様として、加熱手段を水蒸気分圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する手段で構成する。さらに他の態様として、前記加熱手段により前記乾燥補助物質が加熱されるのと並行して前記基板へ窒素ガスを供給する窒素ガス供給手段をさらに備えるとともに、加熱手段を水蒸気分圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する手段で構成する。なお、第1発明では、前記乾燥補助物質として過塩素酸アンモニウムを用いる。

10

【0015】

このように構成された第1発明は、基板上で固体化した乾燥補助物質を熱分解により除去する。本発明は、乾燥補助物質に、熱により気体の生成物に分解する物質を選ぶ。これにより、熱分解により発生した生成物が基板表面に残留するのを確実に防止できる。

20

【0016】

本願の第2発明は、第1発明の基板乾燥装置であって、前記溶媒は、前記基板に付着した前記処理液と同一の物質である。

【0017】

このように構成された第2発明は、前記溶媒が前記基板に付着した前記処理液と同一の物質であるため、前記乾燥補助液供給手段により前記乾燥補助液が供給された際に、前記処理液と前記溶媒が混合しやすく、前記基板の表面へより均一に前記乾燥補助物質を供給することができる。

【0018】

本願の第3発明は、第1発明または第2発明の基板乾燥装置であって、前記析出手段は、前記基板上の前記溶媒へ乾燥気体を供給する手段であり、前記乾燥気体における前記溶媒分圧は、前記基板上における前記溶媒の蒸気圧よりも低い分圧である。

30

【0019】

本願の第4発明は、第1発明ないし第3発明の基板乾燥装置であって、前記析出手段は、前記基板上の前記溶媒を、常温よりも高く、かつ前記溶液に溶解した前記乾燥補助物質の熱分解温度よりも低い温度に加熱する手段である。

【0020】

本願の第5発明は、第1発明ないし第4発明の基板乾燥装置であって、前記加熱手段は、前記基板に加熱した気体を供給する。

【0021】

本願の第6発明は、第1発明ないし第5発明の基板乾燥装置であって、前記加熱手段は、前記基板に光を照射する。

40

【0022】

本願の第7発明は、第1発明ないし第6発明の基板乾燥装置であって、前記加熱手段は、前記基板の主面に対向する対向板を加熱する。

【0023】

本願の第8発明は、第1発明ないし第7発明の基板処理装置であって、前記乾燥補助液供給手段は、気体の生成物に分解する熱分解温度が、常温以上であり摂氏200度以下である前記乾燥補助物質を、前記乾燥補助液として供給する。

【0024】

50

本願の第9発明は、第8発明の基板乾燥装置であって、前記乾燥補助物質は、炭酸水素アンモニウム、または過塩素酸アンモニウムのうち、少なくとも1種類の物質を含む基板乾燥装置。

【0025】

本願の第10発明は、第1発明ないし第9発明の基板乾燥装置であって、前記基板を略水平状態で載置する基板保持部と、前記基板を略水平面上で回転させる基板回転機構とをさらに備える。

【0026】

本願の第11発明は、第1発明ないし第10発明の基板乾燥装置であって、前記乾燥補助液を回収する乾燥補助液回収部をさらに備える。

10

【0027】

また、上記の目的を達成するため、本願の第12発明に係る基板乾燥方法は、処理液が付着した基板に、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を溶媒に溶解させた乾燥補助液を供給する乾燥補助液供給工程と、前記基板上の前記溶媒を除去し、前記乾燥補助物質を前記基板上に析出させる析出工程と、前記乾燥補助物質を加熱し、前記基板から前記乾燥補助物質を除去する加熱工程とを備える。

そして、乾燥補助物質の加熱により生成される生成物の基板への付着を防止するために、第12発明の一態様として、前記加熱工程と並行して前記基板の表面に窒素ガスを供給して、前記気体の生成物を前記基板の表面から除去する窒素ガス供給工程をさらに備えている。また別の態様として、加熱工程を水蒸気の高圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する工程としている。さらに他の態様として、前記加熱工程と並行して前記基板の表面に窒素ガスを供給して、前記気体の生成物を前記基板の表面から除去する窒素ガス供給工程をさらに備えるとともに、加熱工程を水蒸気の高圧が低い加熱された窒素ガスを前記基板の表面に供給する工程としている。なお、第1発明では、前記乾燥補助物質として過塩素酸アンモニウムを用いる。

20

【発明の効果】

【0028】

前述のように、本発明によれば、処理液が付着した基板表面に乾燥補助物質を溶媒に溶解した乾燥補助液を供給し、基板表面で乾燥補助液中の乾燥補助物質を析出させ、析出した乾燥補助物質を化学変化である熱分解により除去することで、乾燥補助物質の除去にかかる処理時間およびエネルギー消費量を低減することができる。

30

【0029】

また、本発明によれば、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を使用することにより、基板表面から乾燥補助物質を除去する際に、固体の乾燥補助物質は、熱分解により気体の生成物となるため、基板表面のパターンの凸部に、液体に起因する表面張力がはたらくことを防止することができる。これにより、基板表面におけるパターンの凸部の倒壊を防ぐことができる。

【0030】

また、本発明によれば、熱により気体の生成物に分解する乾燥補助物質を使用することにより、基板表面で分解した気体の生成物が、基板表面に残留するのを確実に防止することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明に係る基板処理装置の概略構成を示す平面図である。

【図2】図1のB1 - B1線に沿った矢視断面図である。

【図3】図1の矢印B2から見た側面図である。

【図4】本発明に係る処理ユニットの全体構成を示す図である。

【図5】図4の処理ユニットにおける基板保持部、排液捕集部および雰囲気遮断部の構成を示す図である。

【図6】図4の処理ユニットにおける洗浄部の構成を示す図である。

50

【図7】図4の処理ユニットにおけるリンス部および乾燥気体供給部の構成を示す図である。

【図8】図7の乾燥気体供給部における乾燥気体供給ユニットの構成を示す図である。

【図9】図4の処理ユニットにおける乾燥補助液供給部の構成を示す図である。

【図10】第1実施形態に係る図9の乾燥補助液供給部における乾燥補助液供給ユニットの構成を示す図である。

【図11】図4の処理ユニットにおける制御ユニットの構成を示す図である。

【図12】第1実施形態に係る基板処理装置の動作を示すフローチャートである。

【図13】第1実施形態における基板表面の様子を示す図である。

【図14】第1実施形態における基板表面の様子を示す図である。

【図15】第1実施形態における基板表面の様子を示す図である。

【図16】変形例に係る光照射部の構成を示す図である。

【図17】変形例に係る乾燥気体供給ユニットの構成を示す図である。

【図18】変形例に係る乾燥補助液供給ユニットの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下の説明において、基板とは、半導体基板、フォトマスク用ガラス基板、液晶表示用ガラス基板、プラズマ表示用ガラス基板、FED(Field Emission Display)用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板などの各種基板をいう。

【0033】

以下の説明においては、一方主面のみに回路パターン等(以下「パターン」と記載する)が形成されている基板を例として用いる。ここで、パターンが形成されている主面を「表面」と称し、その反対側のパターンが形成されていない主面を「裏面」と称する。また、下方に向けられた基板の面を「下面」と称し、上方に向けられた基板の面を「上面」と称する。なお、以下においては上面を表面として説明する。

【0034】

以下の説明において、常温とは、本発明に係る基板処理装置が設備されている工場内の雰囲気温度を意味する。また、以下の実施形態では、常温を摂氏20度±15度の範囲とする。

【0035】

以下の説明において、熱分解とは、物質に熱エネルギーが与えられることにより、不可逆に該物質が2種類以上の他の物質に分解する化学反応を意味する。また、熱分解温度とは、物質において一般に、熱分解が十分に生じ得る温度のことを意味する。

【0036】

以下、本発明の実施の形態を、半導体基板の処理に用いられる基板処理装置を例に採って図面を参照して説明する。なお、本発明は、半導体基板の処理に限らず、液晶表示器用のガラス基板などの各種の基板の処理にも適用することができる。

【0037】

<第1実施形態>

図1、図2および図3はこの発明に係る基板処理装置9の概略構成を示す図である。図1は基板処理装置9の正面図であり、図2は図1の基板処理装置9のB1-B1線に沿った矢視断面図である。また、図3は図1の基板処理装置9を矢印B2側からみた側面図である。この装置は半導体基板等の基板W(以下、単に「基板W」と記載する)に付着しているパーティクル等の汚染物質(以下「パーティクル等」と記載する)を除去するための洗浄処理に用いられる枚葉式の基板処理装置である。

【0038】

なお、各図には方向関係を明確にするため、Z軸を鉛直方向とし、XY平面を水平面とする座標系を適宜付している。また、各座標系において、矢印の先端が向く方向を+(プラス)方向とし、逆の方向を-(マイナス)方向とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

< 1 - 1 . 基板処理装置の全体構成 >

基板処理装置 9 は、基板 W を例えば 25 枚収容した F O U P (F r o n t O p e n U n i f i e d P o d) 9 4 9 を載置するオープナー 9 4 と、オープナー 9 4 上の F O U P 9 4 9 から未処理の基板 W を取り出し、また処理完了後の基板 W を F O U P 9 4 9 内に収納するインデクサユニット 9 3 と、インデクサユニット 9 3 とセンターロボット 9 6 との間で基板 W の受け渡しを行うシャトル 9 5 と、基板 W をセンターロボット 9 6 でその内部に収容して洗浄を行う処理ユニット 9 1 と、処理ユニット 9 1 に供給される液体や気体の配管、バルブ等を収容する流体ボックス 9 2 とで構成される。

【 0 0 4 0 】

まず、これらの平面的な配置について図 2 を用いて説明する。基板処理装置 9 の一端 (図 2 において左端) には複数の (本実施形態においては 3 台の) オープナー 9 4 が配置される。オープナー 9 4 の図 2 における右側 (+ Y 側) に隣接してインデクサユニット 9 3 が配置される。インデクサユニット 9 3 の X 方向における中央付近であって、インデクサユニットの図 2 における右側 (+ Y 側) に隣接してシャトル 9 5 が配置され、シャトル 9 5 の図 2 における右側 (+ Y 側) に、シャトル 9 5 と + Y 方向に並ぶようにセンターロボット 9 6 が配置される。このように、インデクサユニット 9 3 と、シャトル 9 5 およびセンターロボット 9 6 は、直交する二本のラインの配置をなしている。

【 0 0 4 1 】

+ Y 方向に並ぶように配置されたシャトル 9 5 とセンターロボット 9 6 の図 2 における上側 (- X 側) と下側 (+ X 側) には処理ユニット 9 1 と流体ボックス 9 2 が配置されている。すなわち、シャトル 9 5 とセンターロボット 9 6 の図 2 における上側 (- X 側) または下側 (+ X 側) に、インデクサユニット 9 3 の図 2 における右側 (+ Y 側) に隣接して、流体ボックス 9 2 、処理ユニット 9 1 、処理ユニット 9 1 、流体ボックス 9 2 の順に配置されている。

【 0 0 4 2 】

なお、インデクサユニット 9 3 の + X 側 (図 2 における下側) の側面には後述する制御ユニット 9 7 の操作部 9 7 1 が設置されている (図 1 参照) 。

【 0 0 4 3 】

次に、オープナー 9 4 について説明する。オープナー 9 4 はその上部に F O U P 9 4 9 を載置する載置面 9 4 1 と、 F O U P 9 4 9 の正面 (図 1 および図 2 における F O U P 9 4 9 の右側 (+ Y 側) の面) に対向して配置され、 F O U P 9 4 9 の正面にある蓋部 (図示省略) を開閉する開閉機構 9 4 3 (図 3 参照) を備える。

【 0 0 4 4 】

基板処理装置 9 の外部から自動搬送車両等により搬入された F O U P 9 4 9 は、オープナー 9 4 の載置面 9 4 1 上に載置され、開閉機構 9 4 3 により蓋部が解放される。これにより、後述するインデクサユニット 9 3 のインデクサロボット 9 3 1 が、 F O U P 9 4 9 内の基板 W を搬出し、逆に F O U P 9 4 9 内に基板 W を搬入することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

次に、インデクサユニット 9 3 について説明する。インデクサユニット 9 3 には、 F O U P 9 4 9 から処理工程前の基板 W を一枚ずつ取り出すとともに、処理工程後の基板 W を F O U P 9 4 9 に一枚ずつ収容し、更に基板 W をシャトル 9 5 と受け渡しする、 Z 軸方向に上下に配置された 2 組のハンド 9 3 3 を有するインデクサロボット 9 3 1 が備えられている。インデクサロボット 9 3 1 は X 軸方向に水平移動自在であり、また Z 軸方向に昇降移動自在であるとともに、 Z 軸周りに回転可能に構成されている。

【 0 0 4 6 】

次に、シャトル 9 5 について説明する。シャトル 9 5 には、基板 W の図 2 における上側 (- X 側) および下側 (+ X 側) の周縁部付近であって、インデクサロボット 9 3 1 のハンド 9 3 3 および後述するセンターロボット 9 6 のハンド 9 6 1 と干渉しない位置を保持する、 Z 軸方向に上下に配置された 2 組のハンド 9 5 1 と、 2 組のハンド 9 5 1 をそれぞれ

10

20

30

40

50

れ独立してY軸方向に水平移動する水平移動機構（図示せず）とを備える。

【0047】

シャトル95はインデクサロボット931とセンターロボット96双方との間で基板Wを受け渡し可能に構成されている。すなわち、図示しない水平移動機構によりハンド951が図2における左側（-Y側）に移動した場合、インデクサロボット931のハンド933との間で基板Wの受け渡しが可能となり、また、ハンド951が図2における右側（+Y側）に移動した場合はセンターロボット96のハンド961との間で基板Wの受け渡しが可能となる。

【0048】

次に、センターロボット96について説明する。センターロボット96には、基板Wを1枚ずつ保持し、シャトル95または処理ユニット91との間で基板Wの受け渡しを行う、Z軸方向に上下に配置された2組のハンド961と、鉛直方向（Z軸方向）に延設され、ハンド961の鉛直方向の移動の軸となる昇降軸963と、ハンド961を昇降移動させる昇降機構965と、ハンド961をZ軸周りに回転させる回転機構967を備える。センターロボット96はZ軸方向に昇降軸963に沿って昇降移動自在であるとともに、回転機構967によってハンドがZ軸周りに回転可能に構成されている。

10

【0049】

なお、処理ユニット91の後述する側壁であって、センターロボット96に対向する面には、センターロボット96のハンド961を伸ばして処理ユニット91内に基板Wを搬入し、または搬出するための開口が設けられている。また、センターロボット96が処理

20

【0050】

なお、図1に示すように処理ユニット91と流体ボックス92は上下2段に積み上げる構成とされている。したがって、本実施形態における基板処理装置9には処理ユニット91および流体ボックス92はそれぞれ8台ずつ備えられている。

【0051】

次に、インデクサロボット931、シャトル95およびセンターロボット96による基板Wの搬送の手順について説明する。基板処理装置9の外部から自動搬送車両等により搬入されたFOUP949は、オープナー94の載置面941上に載置され、開閉機構943により蓋部が解放される。インデクサロボット931はFOUP949の所定の位置から下側のハンド933により基板Wを1枚取り出す。その後、インデクサロボット931はシャトル95の前（図2におけるインデクサユニット93のX軸方向中央付近）に移動する。同時にシャトル95は下側のハンド951をインデクサユニット93の側（図2における左側（-Y側））へ移動する。

30

【0052】

シャトル95の前に移動したインデクサロボット931は下側のハンド933に保持した基板Wをシャトル95の下側のハンド951に移載する。その後、シャトル95は下側のハンド951をセンターロボット96の側（図2における右側（+Y側））に移動する。また、センターロボット96がシャトル95にハンド961を向ける位置に移動する。

40

【0053】

その後、センターロボット96が下側のハンド961により、シャトル95の下側のハンド951に保持された基板Wを取り出し、8つある処理ユニット91のいずれかのシャッター911へハンド961を向けるように移動する。その後、シャッター911が開放され、センターロボット96が下側のハンド961を伸ばして処理ユニット91内に基板Wを搬入し、処理ユニット91内での基板Wの洗浄処理が開始される。

【0054】

処理ユニット91内で処理が完了した基板Wは、センターロボット96の上側のハンド961で搬出され、その後は上記未処理の基板Wを搬送する場合とは逆にセンターロボット96の上側のハンド961、シャトル95の上側のハンド951、インデクサロボット

50

931の上側のハンド933の順に移載され、最終的にF O U P 949の所定の位置に収容される。

【0055】

< 1 - 2 . 処理ユニット >

次に、処理ユニット91の構成について図4を用いて説明する。図4は処理ユニット91の構成を示す模式図である。ここで、本実施形態における8つの処理ユニット91はそれぞれ同じ構成であるため、図2における矢印B3の示す処理ユニット91(図1において左下側の処理ユニット91)を代表として以下説明する。

【0056】

処理ユニット91は、表面にパターンが形成された基板Wを略水平に保持し、回転する基板保持部11と、基板保持部11をその内側に収容し、基板保持部11および基板Wからの飛散物等を受け止めて排気・排液する排液捕集部21と、基板保持部11に保持された基板表面Wfに対向して配置され、基板表面Wfの上方の空間を外気から遮断する雰囲気遮断部23とを備える。

10

【0057】

また、処理ユニット91は、基板表面Wfに洗浄液を供給する洗浄部41と、基板表面Wfに向けてリンス液を供給するリンス部51と、基板表面Wfに乾燥補助液を供給する乾燥補助液供給部31と、基板表面Wfに乾燥気体を供給する乾燥気体供給部55と、後述する基板処理プログラムに基づいて基板処理装置9の各部の動作を制御する制御ユニット97とを備える。

20

【0058】

洗浄液としては、水酸化アンモニウム、過酸化水素水および水の混合液(以下「SC-1」と記載する)、塩酸、過酸化水素水および水の混合液(以下「SC-2」と記載する)、希弗酸(以下「DHF」と記載する)、または硫酸、過酸化水素水および水の混合液(以下「SPM」と記載する)などが挙げられる。なお、本実施形態では、洗浄液としてSC-1を用いる。

【0059】

リンス液としては、脱イオン水(De Ionized Water:以下「DIW」と記載する)、イソプロピルアルコール(Iso Propyl Alcohol:以下「IPA」と記載する)などが挙げられる。なお、本実施形態ではリンス液としてDIWを用いる。

30

【0060】

本実施形態では、乾燥補助液には、乾燥補助物質を溶媒に溶解させた、乾燥補助物質の溶液を用いる。

【0061】

乾燥補助物質としては、炭酸水素アンモニウム(化学式: NH_4HCO_3 。熱分解温度: 摂氏58度。熱分解した際の生成物: 水蒸気、二酸化炭素およびアンモニア。DIWに対して可溶性をもつ)、または過塩素酸アンモニウム(化学式: NH_4ClO_4 。熱分解温度: 摂氏150度程度。熱分解した際の生成物: 塩素、水蒸気、窒素および酸素。DIWに対して可溶性をもつ)などが挙げられ、熱により気体の生成物に分解する物質が用いられる。

40

【0062】

また、乾燥補助物質の溶媒としては、DIWやIPAが挙げられ、乾燥補助物質が可溶性な溶媒が選択される。なお、本実施形態では、乾燥補助液として、炭酸水素アンモニウムをDIWに溶解させた、炭酸水素アンモニウム水溶液を用いる。

【0063】

また、本発明において、乾燥補助物質は、熱分解温度が常温以上であり、摂氏200度以下である物質を用いることが好ましい。熱分解温度が常温以上である乾燥補助物質を選ぶことにより、常温において熱分解を生じることなく基板表面Wfに乾燥補助液を供給することができる。また、熱分解温度が摂氏200度以下である物質を選ぶことにより、後

50

述する加熱工程において、処理ユニット91を摂氏200度より高い温度にしなくても、熱分解を生じさせることができるため、処理ユニット91を構成する部材に耐熱性の高い部材を用いる必要がなく、装置の製造コストを削減することができる。

【0064】

乾燥気体は、気体中に含まれる水蒸気の露点が、基板W近傍の雰囲気温度よりも低い（すなわち、気体中に含まれる水蒸気分圧が、基板W近傍の雰囲気における水の蒸気圧よりも低い）気体である。乾燥気体としては、窒素ガス、アルゴンガス、ヘリウムガス、または清浄乾燥空気（Clean Dry Air、窒素ガスと酸素ガスの分圧比が約80%：約20%の気体）が挙げられる。なお、本実施形態では、窒素ガスを乾燥空気として用いる。

10

【0065】

次に、処理ユニット91について説明する。処理ユニット91は、中空の略角柱形状を有する側壁901と、側壁901に略水平に固設され、処理ユニット91内の空間を仕切る上側ベース部材902および下側ベース部材903と、側壁901の内部であって上側ベース部材902の上方である上側空間905と、側壁901の内部であって、上側ベース部材902の下方であり、かつ下側ベース部材903の上方である処理空間904と、側壁901の内部であって下側ベース部材903の下方である下側空間906とを備える。なお、本実施形態において側壁901は略角柱形状としたが、側壁の形状はそれに限定されず、略円柱形状やその他の形状としても良い。

【0066】

20

なお、前述のとおり側壁901の内センターロボット96に対向する側には、センターロボットが処理ユニット91内に基板Wを搬入し、または搬出可能な開口と、その開口を閉塞して処理ユニット91内部の雰囲気の清浄度を保持するためのシャッター911が設けられている。

【0067】

上側ベース部材902は側壁901の上方（図4における上側）に略水平に固設され、処理ユニット91の内部の空間である上側空間905と処理空間904との間を仕切っている。上側ベース部材902の中央付近には、上側ベース部材902の下面から、処理ユニット91の上端に連通する雰囲気導入路907が設けられている。また、雰囲気導入路907の上端付近には、処理空間904へ清浄な雰囲気を供給するファンフィルタユニット908が設けられている。上側空間905内の雰囲気導入路907に設置されたファンフィルタユニット908は、処理ユニット91上方から雰囲気を取り込み、内蔵したHEPAフィルタ等により雰囲気中の微粒子等を捕集した上で、下方である処理空間904内へ清浄化された雰囲気を供給する。

30

【0068】

下側ベース部材903は側壁901の中程（図4における下側）に略水平に固設され、処理ユニット91の内部の空間である処理空間904と下側空間906との間を仕切っている。下側ベース部材903には複数の排気口909が設けられており、各排気口909は図示しない排気系統に接続され、処理空間904内の雰囲気を外部に排出している。

【0069】

40

ここで、処理空間904内は清浄な雰囲気が保たれており、基板Wの洗浄等が行われる空間である。また、上側空間905および下側空間906は処理空間904内に設置される各部材を駆動するための駆動源等が配設される空間である。

【0070】

ファンフィルタユニット908を通して処理空間904内に供給された雰囲気は、処理空間904の上方から下方へ向かう流れとなり、最終的に排気口909から処理空間904の外に排出される。これにより、後述する基板Wを処理する各工程において発生する微細な液体の微粒子等を、処理空間904の中を上から下に向かって流れる気流により下向きに移動させて排気口909から排出する。よって、これら微粒子が基板Wや処理空間904内の各部材に付着することを防止できる。

50

【 0 0 7 1 】

次に、基板保持部 1 1、排液捕集部 2 1 および雰囲気遮断部 2 3 の構成について図 5 を用いて説明する。図 5 は基板保持部 1 1、排液捕集部 2 1 および雰囲気遮断部 2 3 の構成を示す模式図である。

【 0 0 7 2 】

まず、基板保持部 1 1 について説明する。基板保持部 1 1 のベースユニット 1 1 1 は下側ベース部材 9 0 3 の上に固設されており、ベースユニット 1 1 1 の上方に、中心部に開口を有する円板状のスピンベース 1 1 3 が回転可能に略水平に支持されている。スピンベース 1 1 3 の下面中心には中心軸 1 1 7 の上端がネジなどの締結部品によって固定されている。また、スピンベース 1 1 3 の周縁付近には、基板 W の周縁部を把持するための複数の基板保持部材 1 1 5 が立設されている。基板保持部材 1 1 5 は、円形の基板 W を確実に保持するために 3 個以上設けてあればよく、スピンベース 1 1 3 の周縁に沿って等角度間隔で配置されている。各基板保持部材 1 1 5 のそれぞれは、基板 W の周縁部を下方から支持する支持ピンと、基板支持部に支持された基板 W の外周端面を押圧して基板 W を保持する保持ピンとを備えている。

10

【 0 0 7 3 】

各基板保持部材 1 1 5 は公知のリンク機構や褶動部材等を介して基板保持部材駆動機構 1 1 9 内のエアシリンダに連結されている。なお、基板保持部材駆動機構 1 1 9 はスピンベース 1 1 3 の下側であってベースユニット 1 1 1 の内部に設置されている。また、基板保持部材駆動機構 1 1 9 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 が基板保持部 1 1 へ動作指令を行い、基板保持部材駆動機構 1 1 9 のエアシリンダを伸縮する。これにより、各基板保持部材 1 1 5 を、その保持ピンが基板 W の外周端面を押圧する「閉状態」と、その保持ピンが基板 W の外周端面から離れる「開状態」との間を切り替え可能としている。なお、基板保持部材 1 1 5 の駆動源としてエアシリンダ以外に、モーターやソレノイド等の公知の駆動源を用いることも可能である。

20

【 0 0 7 4 】

そして、スピンベース 1 1 3 に対して基板 W が受渡しされる際には、各基板保持部材 1 1 5 を開状態とし、基板 W に対して洗浄処理等を行う際には、各基板保持部材 1 1 5 を閉状態とする。各基板保持部材 1 1 5 を閉状態とすると、各基板保持部材 1 1 5 が基板 W の周縁部を把持し、基板 W をスピンベース 1 1 3 から所定間隔を隔てて略水平姿勢に保持する。これにより、基板表面 W f を上方に向け、基板裏面 W b を下方に向けた状態で保持される。

30

【 0 0 7 5 】

また、基板保持部 1 1 の中心軸 1 1 7 には、モーターを含む基板回転機構 1 2 1 の回転軸が連結されている。なお、基板回転機構 1 2 1 は下側ベース部材 9 0 3 の上であってベースユニット 1 1 1 の内部に設置される。また、基板回転機構 1 2 1 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 が基板保持部 1 1 へ動作指令を行い、基板回転機構 1 2 1 を駆動する。これにより、中心軸 1 1 7 に固定されたスピンベース 1 1 3 が回転中心軸 A 1 を中心に回転する。

【 0 0 7 6 】

次に、排液捕集部 2 1 について説明する。基板保持部 1 1 の周囲であって下側ベース部材 9 0 3 の上側に略円環状のカップ 2 1 0 が、基板保持部 1 1 に保持されている基板 W の周囲を包囲するように設けられている。カップ 2 1 0 は基板保持部 1 1 および基板 W から飛散する液体などを捕集することが可能なように回転中心軸 A 1 に対して略回転対称な形状を有している。なお、各図中において、カップ 2 1 0 については説明のため断面形状を示している。

40

【 0 0 7 7 】

カップ 2 1 0 は互いに独立して昇降可能な内構成部材 2 1 1、中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 で構成される。図 5 に示すとおり、内構成部材 2 1 1 の上に中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 が重ねられた構造を有する。内構成部材 2 1 1、中構成部

50

材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 は、下側空間 9 0 6 に設けられた、モーターおよびボールネジ等の公知の駆動機構で構成されたガード昇降機構 2 1 7 にそれぞれ接続されている。また、ガード昇降機構 2 1 7 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 が排液捕集部 2 1 へ動作指令を行い、ガード昇降機構 2 1 7 を駆動する。これにより、内構成部材 2 1 1、中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 がそれぞれ独立に、又は複数の部材が同期して回転中心軸 A 1 に沿って上下方向に移動する。

【 0 0 7 8 】

内構成部材 2 1 1 には、内構成部材 2 1 1、中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 それぞれで捕集された液体をそれぞれ別の経路で排液処理系へ導くための収集溝が 3 つ設けられている。それぞれの収集溝は回転中心軸 A 1 を中心とする略同心円状に設けられ、各収集溝には図示しない排液処理系へと接続する配管がそれぞれ管路接続されている。

10

【 0 0 7 9 】

カップ 2 1 0 は内構成部材 2 1 1、中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 のそれぞれの上下方向の位置を組合せて使用する。すなわち、内構成部材 2 1 1、中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 の全てが下位置にあるホームポジション、内構成部材 2 1 1 および中構成部材 2 1 3 が下位置であって外構成部材 2 1 5 のみ上位置にある外捕集位置、内構成部材 2 1 1 が下位置であって中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 が上位置に有る中捕集位置、および内構成部材 2 1 1、中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 の全てが上位置にある内捕集位置である。

【 0 0 8 0 】

20

ホームポジションはセンターロボット 9 6 が基板 W を処理ユニット 9 1 内に搬入出する場合などにおいて取られる位置である。外捕集位置は外構成部材 2 1 5 で受け止めた液体を捕集して外側の収集溝に導く位置であり、中捕集位置は中構成部材 2 1 3 で受け止めた液体を中間の収集溝に導く位置であり、また、内捕集位置は内構成部材 2 1 1 で受け止めた液体を内側の収集溝に導く位置である。

【 0 0 8 1 】

このような構成の排液捕集部 2 1 を用いることにより、処理に使用される液体に応じて内構成部材 2 1 1、中構成部材 2 1 3 および外構成部材 2 1 5 のそれぞれの位置を変更して分別捕集することが可能となる。したがって、それぞれの液体を分別し、対応する排液処理系に排出することで、液体の再利用や混合することが危険な複数の液体を分別して処理することが可能となる。

30

【 0 0 8 2 】

次に、雰囲気遮断部 2 3 について説明する。雰囲気遮断部 2 3 の基板対向部材である遮断部材 2 3 1 は、中心部に開口を有する円板状に形成されている。遮断部材 2 3 1 の下面は、基板表面 W f と略平行に対向する基板対向面となっている。また、遮断部材 2 3 1 の直径は基板 W の直径と同等以上の大きさに形成されている。遮断部材 2 3 1 は、その内部が中空であって略円筒形状を有する支持軸 2 3 3 の下方に回転可能に略水平に支持される。

【 0 0 8 3 】

支持軸 2 3 3 の上端部は遮断部材 2 3 1 を回転する遮断部材回転機構 2 3 5 の下面に固設される。遮断部材回転機構 2 3 5 は、中空モーター 2 3 7 および中空軸 2 3 9 で構成される。中空軸 2 3 9 の一端（図 5 における上端）は中空モーター 2 3 7 の回転軸に連結されており、他端（図 5 における下端）は支持軸 2 3 3 の中を通して遮断部材 2 3 1 の上面に連結されている。

40

【 0 0 8 4 】

また、遮断部材回転機構 2 3 5 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 が雰囲気遮断部 2 3 へ動作指令を行い、遮断部材回転機構 2 3 5 を駆動する。これにより、遮断部材 2 3 1 を支持軸 2 3 3 の中心を通る回転中心軸 A 5 周りに回転する。遮断部材回転機構 2 3 5 は、基板保持部 1 1 に保持された基板 W の回転に応じて基板 W と同じ回転方向でかつ略同じ回転速度で遮断部材 2 3 1 を回転させるように構成

50

されている。なお、スピンベース 1 1 3 と遮断部材 2 3 1 は、回転中心軸 A 1 と A 5 が略一致するように配設されている。したがって、スピンベース 1 1 3 と遮断部材 2 3 1 略同じ回転中心軸の周りに回転する。

【 0 0 8 5 】

なお、遮断部材回転機構 2 3 5 の上面から遮断部材 2 3 1 の中心部の開口にいたるまで、後述する配管 5 1 5 , 5 5 5 が挿通可能なように、中空モーター 2 3 7 および中空軸 2 3 9 の内部空間を含む連通した中空部が形成されている。

【 0 0 8 6 】

遮断部材回転機構 2 3 5 の一側面（図 5 における左側面）にはアーム 2 4 1 の一端が接続され、アーム 2 4 1 の他端は上下軸 2 4 3 の図 5 における上端付近に接続されている。上下軸 2 4 3 は排液捕集部 2 1 のカップ 2 1 0 の周方向外側であって、下側ベース部材 9 0 3 の上に固設された円筒形状のベース部材 2 4 5 に昇降可能に取り付けられる。上下軸 2 4 3 には、ベース部材 2 4 5 の中を通して、モーターおよびボールネジ等の公知の駆動機構で構成された遮断部材昇降機構 2 4 7 が接続されている。

10

【 0 0 8 7 】

なお、遮断部材昇降機構 2 4 7 は下側空間 9 0 6 に設けられている。また、遮断部材昇降機構 2 4 7 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 が雰囲気遮断部 2 3 へ動作指令を行い、遮断部材昇降機構 2 4 7 を駆動する。これにより、遮断部材 2 3 1 をスピンベース 1 1 3 に近接し、逆に離間する。

【 0 0 8 8 】

20

すなわち、制御ユニット 9 7 は、遮断部材昇降機構 2 4 7 の動作を制御して処理ユニット 9 1 に対して基板 W を搬入出させる際や、基板 W に対して、後述する洗浄工程、および乾燥補助液供給工程を行う際には、遮断部材 2 3 1 を基板保持部 1 1 の上方の離間位置に上昇させる。一方、基板 W に対して後述するリンス工程、析出工程、加熱工程および冷却工程を行う際には、遮断部材 2 3 1 を基板保持部 1 1 に保持された基板表面 W f のごく近傍に設定された対向位置まで下降させる。

【 0 0 8 9 】

次に、洗浄部 4 1 の構成について図 6 を用いて説明する。図 6 は洗浄部 4 1 の構成を示す模式図である。基板表面 W f に洗浄液を供給するノズル 4 1 1 は、上側ベース部材 9 0 2 の下面に設置されたノズル駆動機構 4 1 3 に昇降および旋回可能に支持されている。ノズル駆動機構 4 1 3 のベース部材 4 1 5 は、上側ベース部材 9 0 2 の下面であって雰囲気導入路 9 0 7 の外側に下方に伸びるように固設されている。

30

【 0 0 9 0 】

ベース部材 4 1 5 の下方には、旋回上下軸 4 1 7 が上下および回転自在に保持されている。なお、ベース部材 4 1 5 は旋回上下軸 4 1 7 と、後述する上下駆動部 4 2 1 および旋回駆動部 4 1 9 を接続するために中空の略円筒形状に構成される。旋回上下軸 4 1 7 の下面にはアーム 4 2 3 の一端が結合されており、アーム 4 2 3 の他端にノズル 4 1 1 が取り付けられている。

【 0 0 9 1 】

旋回上下軸 4 1 7 はベース部材 4 1 5 の中を通して、モーターおよびボールネジ等の公知の駆動機構で構成された上下駆動部 4 2 1 および、モーターおよびギア等の公知の駆動機構で構成された旋回駆動部 4 1 9 に接続されている。また、上下駆動部 4 2 1 および旋回駆動部 4 1 9 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。なお、上下駆動部 4 2 1 および旋回駆動部 4 1 9 は上側空間 9 0 5 に配設される。

40

【 0 0 9 2 】

制御ユニット 9 7 がノズル駆動機構 4 1 3 へ動作指令を行い、上下駆動部 4 2 1 を駆動する。これにより、旋回上下軸 4 1 7 が上下に移動し、アーム 4 2 3 に取り付けられているノズル 4 1 1 を上下に移動する。また、制御ユニット 9 7 がノズル駆動機構 4 1 3 へ動作指令を行い、旋回駆動部 4 1 9 を駆動する。これにより、旋回上下軸 4 1 7 が回転中心軸 A 4 を中心に回転し、アーム 4 2 3 を旋回することで、アーム 4 2 3 に取り付けられた

50

ノズル 4 1 1 を揺動する。

【 0 0 9 3 】

ノズル 4 1 1 は配管 4 2 7 を介して洗浄液供給ユニット 4 2 5 に、管路接続されている。配管 4 2 7 には開閉弁 4 2 9 が介挿されており、開閉弁 4 2 9 は常時閉成とされている。また、開閉弁 4 2 9 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 が洗浄部 4 1 へ動作指令を行い、開閉弁 4 2 9 を開成する。これにより、洗浄液が洗浄液供給ユニット 4 2 5 から配管 4 2 7、およびノズル 4 1 1 を介して基板表面 W f に供給される。なお、洗浄液供給ユニット 4 2 5 は、基板処理装置 9 の内部に設けられていても、外部に設けられていてもよい。

【 0 0 9 4 】

この、洗浄液供給ユニット 4 2 5、配管 4 2 7、開閉弁 4 2 9、ノズル 4 1 1 およびノズル駆動機構 4 1 3 が、洗浄部 4 1 を構成する。

【 0 0 9 5 】

次に、リンス部 5 1 および乾燥気体供給部 5 5 の構成について図 7 を用いて説明する。図 7 は、リンス部 5 1 および乾燥気体供給部 5 5 の構成を示す模式図である。リンス部 5 1 は基板表面 W f に向けてリンス液 (D I W) を供給するものであり、乾燥気体供給部 5 5 は基板表面 W f に向けて乾燥気体 (窒素ガス) を供給するものである。

【 0 0 9 6 】

まず、リンス部 5 1 および乾燥気体供給部 5 5 の管路構成について説明する。上記の雰囲気遮断部 2 3 の遮断部材回転機構 2 3 5 の上面から、遮断部材 2 3 1 の中心部の開口まで連通する中空部の内部に外側供給管 2 7 1 が挿通されるとともに、当該外側供給管 2 7 1 に内側供給管 2 7 3 が挿通され、いわゆる二重管構造となっている。この外側供給管 2 7 1 および内側供給管 2 7 3 の下方端部は遮断部材 2 3 1 の開口に延設されており、内側供給管 2 7 3 の先端にノズル 2 7 5 が設けられている。

【 0 0 9 7 】

次に、リンス部 5 1 について説明する。リンス部 5 1 はリンス液の供給源であるリンス液供給ユニット 5 1 3 から基板表面 W f にリンス液を供給する。図示しない D I W タンク、温度調整ユニットおよびポンプを有するリンス液供給ユニット 5 1 3 に配管 5 1 5 の一端が管路接続されている。配管 5 1 5 の他端は内側供給管 2 7 3 に管路接続されている。また、リンス液供給ユニット 5 1 3 のポンプは基板処理装置 9 が起動した時点から常時動作している。

【 0 0 9 8 】

配管 5 1 5 には開閉弁 5 1 9 が介挿されている。なお、開閉弁 5 1 9 は常時閉成されている。開閉弁 5 1 9 は制御ユニット 9 7 に電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 がリンス部 5 1 へ動作指令を行い、開閉弁 5 1 9 を開成する。これにより、リンス液がリンス液供給ユニット 5 1 3 から配管 5 1 5、内側供給管 2 7 3 およびノズル 2 7 5 を介して基板表面 W f に供給される。

【 0 0 9 9 】

この、リンス液供給ユニット 5 1 3、配管 5 1 5、開閉弁 5 1 9、内側供給管 2 7 3、およびノズル 2 7 5 がリンス部 5 1 を構成する。なお、リンス液供給ユニット 5 1 3 は、基板処理装置 9 の内部に設けられていても、外部に設けられていてもよい。

【 0 1 0 0 】

次に、乾燥気体供給部 5 5 について説明する。乾燥気体供給部 5 5 は乾燥気体の供給源である乾燥気体供給ユニット 5 5 3 から基板表面 W f に乾燥気体を供給する。乾燥気体供給ユニット 5 5 3 には、配管 5 5 5 の一端が管路接続し、配管 5 5 5 の他端は外側供給管 2 7 1 に管路接続している。

【 0 1 0 1 】

図 8 に、本実施形態における乾燥気体供給ユニット 5 5 3 の構成を示す。乾燥気体供給ユニット 5 5 3 は、乾燥気体として用いる窒素ガスを貯留する窒素ガスタンク 5 5 6 と、窒素ガスタンク 5 5 6 からの窒素ガスを圧送するポンプ 5 5 7 と、窒素ガスを加熱するガ

10

20

30

40

50

ス加熱ユニット559と、ガス加熱ユニット559に供給される窒素ガスの流量を制御するマスフローコントローラ558とを有する。

【0102】

ここで、ガス加熱ユニット559は、抵抗加熱ヒータなど、公知の加熱手段を用いることができる。窒素ガスタンク556には、常温の窒素ガスが貯留されている。なお、本実施形態では窒素ガスタンク556を設けるが、本発明の実施に関してはこれに限られず、乾燥気体供給ユニット553に窒素ガスタンク556を設けずに、工場ユーティリティー側から直接窒素ガスを供給する構成とすることも可能である。

【0103】

ポンプ557、マスフローコントローラ558、およびガス加熱ユニット559は制御ユニット97と電氣的に接続されている。なお、ポンプ557は基板処理装置9が起動した時点から常時動作している。

10

【0104】

制御ユニット97が乾燥気体供給部55へ動作指令を行うと、マスフローコントローラ558が所定流量となるように開放される。これにより、窒素ガスタンク556内の常温の窒素ガスが、ポンプ557によりガス加熱ユニット559へ圧送され、ガス加熱ユニット559を介した後、配管555、および外側供給管271の内面と内側供給管273の外面との間の空間を通過して、基板表面Wfに供給される。

【0105】

加熱した窒素ガスを基板表面Wfへ供給する際には、制御ユニット97が乾燥気体供給部55へ動作指令を行い、ガス加熱ユニット559による窒素ガスの加熱が行われる。

20

【0106】

この、乾燥気体供給ユニット553、配管555、窒素ガスタンク556、ポンプ557、マスフローコントローラ558、ガス加熱ユニット559、および外側供給管271の内面と内側供給管273の外面が、乾燥気体供給部55を構成する。なお、乾燥気体供給ユニット553は、基板処理装置9の内部に設けられていても、外部に設けられていてもよい。

【0107】

次に、乾燥補助液供給部31の構成について図9を用いて説明する。図9は乾燥補助液供給部31の構成を示す模式図である。基板Wに乾燥補助液を供給するノズル311は、上側ベース部材902の下面に設置されたノズル駆動機構313に昇降および旋回可能に支持されている。ノズル駆動機構313のベース部材315は、上側ベース部材902の下面であって雰囲気導入路907の外側に下方に伸びるように固設されている。

30

【0108】

ベース部材315の下方には、旋回上下軸317が上下および回転自在に保持されている。なお、ベース部材315は旋回上下軸317と、後述する上下駆動部321および旋回駆動部319を接続するために中空の略円筒形状に構成される。旋回上下軸317の下面にはアーム323の一端が結合されており、アーム323の他端にノズル311が取り付けられている。

【0109】

旋回上下軸317はベース部材315の中を通して、モーターおよびボールネジ等の公知の駆動機構で構成された上下駆動部321および、モーターおよびギア等の公知の駆動機構で構成された旋回駆動部319に接続されている。また、上下駆動部321および旋回駆動部319は制御ユニット97と電氣的に接続されている。なお、上下駆動部321および旋回駆動部319は上側空間905に配設される。

40

【0110】

制御ユニット97が乾燥補助液供給部31へ動作指令を行い、上下駆動部321を駆動する。これにより、旋回上下軸317が上下に移動し、アーム323に取り付けられているノズル311を上下に移動する。また、制御ユニット97が乾燥補助液供給部31へ動作指令を行い、旋回駆動部319を駆動する。これにより、旋回上下軸317が回転中心

50

軸 A 2 を中心に回転し、アーム 3 2 3 を回転することで、アーム 3 2 3 に取り付けられたノズル 3 1 1 を揺動する。

【 0 1 1 1 】

ノズル 3 1 1 は配管 3 3 5 を介して、乾燥補助液供給ユニット 3 3 3 に管路接続されている。配管 3 3 5 には開閉弁 3 3 7 が介挿されており、開閉弁 3 3 7 は常時閉成とされている。また、開閉弁 3 3 7 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。そして、制御ユニット 9 7 が乾燥補助液供給部 3 1 へ動作指令を行い、開閉弁 3 3 7 を開成する。これにより、乾燥補助液が乾燥補助液供給ユニット 3 3 3 から配管 3 3 5 およびノズル 3 1 1 を介して基板表面 W f に供給される。なお、乾燥補助液供給ユニット 3 3 3 は、基板処理装置 9 の内部に設けられていても、外部に設けられていてもよい。

10

【 0 1 1 2 】

図 1 0 に本実施形態における乾燥補助液供給ユニット 3 3 3 の構成を示す。乾燥補助液供給ユニット 3 3 3 は、乾燥補助液として用いる炭酸水素アンモニウム水溶液を貯留する炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 内の炭酸水素アンモニウム水溶液を攪拌する攪拌部 3 4 9、および炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 を加圧して炭酸水素アンモニウム水溶液を送出する加圧部 3 4 5 で構成される。

【 0 1 1 3 】

炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 内には、D I W に炭酸水素アンモニウムを溶解させた炭酸水素アンモニウム水溶液が貯留されている。本実施形態では、炭酸水素アンモニウムの濃度が 1 % である炭酸水素アンモニウム水溶液を炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 に貯留する。

20

【 0 1 1 4 】

攪拌部 3 4 9 は、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 内の炭酸水素アンモニウム水溶液を攪拌する回転部 3 5 1 と、回転部 3 5 1 の回転を制御する攪拌制御部 3 5 3 を備えている。攪拌制御部 3 5 3 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続している。回転部 3 5 1 は、回転軸の先端（図 1 0 における回転部 3 5 1 の下端）にプロペラ状の攪拌翼を備えており、制御ユニット 9 7 が攪拌制御部 3 5 3 へ動作指令を行い、回転部 3 5 1 が回転することで、攪拌翼が炭酸水素アンモニウム水溶液を攪拌し、炭酸水素アンモニウム水溶液において、D I W に溶解する炭酸水素アンモニウムの濃度を均一化する。

30

【 0 1 1 5 】

また、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 内の炭酸水素アンモニウム水溶液の濃度を均一にする方法としては、上記した方法に限られず、別途循環用のポンプを設けて炭酸水素アンモニウム水溶液を循環する方法等、公知の方法を用いることができる。

【 0 1 1 6 】

加圧部 3 4 5 は、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 を加圧する気体の供給源である窒素ガスタンク 3 4 1、窒素ガスを加圧するポンプ 3 4 3 および配管 3 4 7 で構成される。窒素ガスタンク 3 4 1 は配管 3 4 7 により炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 と管路接続されており、また配管 3 4 7 にはポンプ 3 4 3 が介挿されている。

【 0 1 1 7 】

40

炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 内には気圧センサ（図示省略）が設けられ、制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。制御ユニット 9 7 は、気圧センサが検出した値に基づいてポンプ 3 4 3 の動作を制御することにより、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 内の気圧を大気圧より高い所定の気圧に維持する。これにより、制御ユニット 9 7 が乾燥補助液供給部 3 1 へ動作指令を行い、開閉弁 3 3 7 を開成すると、加圧されている炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 内から炭酸水素アンモニウム水溶液が押し出され、配管 3 3 5 を介してノズル 3 1 1 から吐出される。なお、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 3 9 は、上記のとおり窒素ガスによる気圧を用いて炭酸水素アンモニウム水溶液を供給するため、気密に構成されることが好ましい。

【 0 1 1 8 】

50

次に、制御ユニット97の構成について図11を用いて説明する。図11は制御ユニット97の構成を示す模式図である。制御ユニット97は、基板処理装置9の各部と電氣的に接続しており(図5から図10まで参照)、各部の動作を制御する。制御ユニット97は、演算処理部973やメモリ975を有するコンピュータにより構成されている。演算処理部973としては、各種演算処理を行うCPUを用いる。また、メモリ975は、基本プログラムを記憶する読み出し専用のメモリであるROM、各種情報を記憶する読み書き自在のメモリであるRAMおよび制御用ソフトウェアやデータなどを記憶しておく磁気ディスクを備える。磁気ディスクには、基板Wに応じた基板処理条件が、基板処理プログラム977(レシピとも呼ばれる)として予め格納されており、CPUがその内容をRAMに読み出し、RAMに読み出された基板処理プログラムの内容に従ってCPUが基板処理装置9の各部を制御する。なお、制御ユニット97には基板処理プログラム977の作成・変更や、複数の基板処理プログラム977の中から所望のものを選択するために用いる操作部971(図1参照)が接続されている。

10

【0119】

< 1-3. 基板処理の工程 >

次に、上記のように構成された基板処理装置9における基板処理動作について説明する。ここで、基板表面Wfには、凹凸のパターンが前工程により形成されている。パターンは、凸部および凹部を備えている。凸部は、100~200nmの範囲の高さであり、10~20nmの範囲の幅である。また、隣接する凸部間の距離(凹部の幅)は、10~20nmの範囲である。

20

【0120】

以下、図4から図11までを適宜参照しながら、図12を用いて基板処理の工程を説明する。図12は本実施形態における基板処理装置9の全体の動作を示すフローチャートである。なお、以下の説明において特に断らない限り、雰囲気遮断部23は、遮断部材231が対向位置にある場合、基板保持部11の基板回転機構121がスピンベース113を回転する方向に略同じ回転数で遮断部材231を回転するものとする。

【0121】

まず、所定の基板Wに応じた基板処理プログラムが操作部971で選択され、実行指示される。その後、基板Wを処理ユニット91に搬入する準備として、制御ユニット97が動作指令を行い以下の動作をする。

30

【0122】

すなわち、雰囲気遮断部23が遮断部材231の回転を停止し、基板保持部11がスピンベース113の回転を停止する。雰囲気遮断部23が遮断部材231を離間位置へ移動すると共に、基板保持部11がスピンベース113を基板Wの受け渡しに適した位置へ位置決めする。また、排液捕集部21がカップ210をホームポジションに位置決めする。スピンベース113が基板Wの受け渡しに適した位置に位置決めされた後、基板保持部11が基板保持部材115を開状態とする。

【0123】

また、乾燥補助液供給部31がノズル311を、洗浄部41がノズル411をそれぞれ退避位置(各ノズルがカップ210の周方向外側に外れている位置)へ移動する。更に、開閉弁337、429、および519を閉成する。また、マスフローコントローラ558を流量0(ゼロ)に設定する。

40

【0124】

基板Wを処理ユニット91に搬入する準備が完了した後、未処理の基板Wを処理ユニット91へ搬入する基板搬入工程(ステップS101)を行う。すなわち、インデックスロボット931がオープナー94上のFOUP949の所定の位置にある基板Wを下側のハンド933で取り出し、シャトル95の下側のハンド951に載置する。その後、シャトル95の下側のハンド951をセンターロボット96の側に移動し、センターロボット96がシャトル95の下側のハンド951上の基板Wを、下側のハンド961で取り上げる。

【0125】

50

その後、処理ユニット91のシャッター911が開かれ、センターロボット96が下側のハンド961を処理ユニット91の中に伸ばし、基板Wを基板保持部11の基板保持部材115の支持ピンの上に載置する。基板Wの処理ユニット91への搬入が終了すると、センターロボット96が下側のハンド961を縮めて処理ユニット91の外に出る。その後、シャッター911が閉じる。

【0126】

未処理の基板Wが処理ユニット91内に搬入され、基板保持部材115の支持ピンの上に載置されると、制御ユニット97が基板保持部11へ動作指令を行い、基板保持部材115を閉状態とする。

【0127】

未処理の基板Wが基板保持部11に保持された後、基板表面Wfに対して、洗浄液であるSC-1を供給する洗浄工程(ステップS102)を行う。まず、制御ユニット97が基板保持部11へ動作指令を行い、スピンベース113の回転を開始し、洗浄工程の間、回転を維持する。また、制御ユニット97が排液捕集部21へ動作指令を行い、カップ210を中捕集位置に位置決めする。なお、雰囲気遮断部23の遮断部材231は離間位置を維持する。

【0128】

ここで、基板Wの回転速度は、基板表面Wfに供給された洗浄液が基板表面Wfの全面に拡散可能となるように、100~1000rpmとすることが好ましい。本実施形態では、洗浄工程における基板Wの回転速度を500rpmとして説明する。

【0129】

次に、制御ユニット97が洗浄部41へ動作指令を行い、ノズル411を基板表面Wfの中心付近上空へ位置決めする。ノズル411の位置決めが完了した後、制御ユニット97が洗浄部41へ動作指令を行い、開閉弁429を開成する。これにより、SC-1を、洗浄液供給ユニット425から配管427およびノズル411を介して基板表面Wfの中心付近に供給する。

【0130】

基板表面Wfの中心付近に供給されたSC-1は、基板Wが回転することにより生ずる遠心力により、基板Wの中心から基板Wの周縁部に向かって流動し、基板表面Wf全面に拡散する。このSC-1の流動に伴って、基板表面Wfに形成されたパターンの凹部にまでSC-1が侵入し、基板表面Wfに付着したパーティクル等を除去する。

【0131】

基板表面Wfの全面にSC-1が拡散した後、制御ユニット97が洗浄部41へ動作指令を行い、開閉弁429を閉成する。また、制御ユニット97が洗浄部41へ動作指令を行い、ノズル411を退避位置(ノズル411がカップ210の周方向外側に外れている位置)へ位置決めする。

【0132】

次に、SC-1が付着している基板表面Wfにリンス液としてDIWを供給するリンス工程(ステップS103)を行う。まず、制御ユニット97が排液捕集部21へ動作指令を行い、カップ210を外捕集位置に位置決めする。また、制御ユニット97が雰囲気遮断部23へ動作指示を行い、遮断部材231を対向位置へ移動する。

【0133】

リンス工程における基板Wの回転速度は、基板表面Wfに供給されたリンス液としてのDIWが基板表面Wfの全面に拡散可能であり、かつ基板表面Wfを拡散する流れにより、基板表面Wfに付着した洗浄液を排除可能なように100~1000rpmとすることが好ましい。以下では、リンス工程における基板Wの回転速度を800rpmとして説明する。

【0134】

遮断部材231を対向位置に位置決めした後、制御ユニット97がリンス部51へ動作指示を行い、開閉弁519を開成する。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 5 】

これにより、DIWをリンス液供給ユニット513から、配管515、内側供給管273およびノズル275を介して基板表面Wfへ供給する。基板表面Wfの中心付近に供給されたDIWは、基板Wの回転による遠心力により、基板周縁方向に流動し、最終的には基板周縁部から基板W外へ飛散し、排液捕集部21に捕集されて排液される。

【 0 1 3 6 】

なお、リンス液として用いられるDIWは、洗浄工程において基板Wに付着した洗浄液だけでなく、雰囲気の中に浮遊していたパーティクル等が基板Wに付着したものを除去する役割も果たす。

【 0 1 3 7 】

リンス工程終了後、制御ユニット97がリンス部51へ動作指令を行い、開閉弁519を閉成する。

【 0 1 3 8 】

次に、リンス液が付着している基板表面Wfに乾燥補助液として炭酸水素アンモニウム水溶液を供給する乾燥補助液供給工程(ステップS104)を行う。まず、制御ユニット97が排液捕集部21へ動作指令を行い、カップ210を内捕集位置に位置決めする。また、制御ユニット97が雰囲気遮断部23へ動作指示を行い、遮断部材231を離間位置へ移動する。

【 0 1 3 9 】

次に、制御ユニット97が乾燥補助液供給部31へ動作指令を行い、ノズル311を基板表面Wfの中心付近上空へ位置決めする。ノズル311の位置決めが完了した後、制御ユニット97が乾燥補助液供給部31へ動作指令を行い、開閉弁337を開成する。これにより、炭酸水素アンモニウム水溶液を、乾燥補助液供給ユニット333から配管335およびノズル311を介して基板表面Wfの中心付近に供給する。

【 0 1 4 0 】

基板表面Wfの中心付近に供給された炭酸水素アンモニウム水溶液は、基板Wが回転することにより生ずる遠心力により、基板Wの中心から基板Wの周縁部に向かって流動し、基板表面Wf全面に拡散する。この炭酸水素アンモニウム水溶液の流動に伴って、基板表面Wfに形成されたパターンの凹部にまで炭酸水素アンモニウム水溶液が侵入し、炭酸水素アンモニウム水溶液を供給する前に基板表面Wfに付着していたリンス液としてのDIWを除去する。

【 0 1 4 1 】

ここで、基板Wの回転速度は、基板表面Wfに供給された乾燥補助液としての炭酸水素アンモニウム水溶液が基板表面Wfの全面に拡散可能となるように、100~1000rpmとすることが好ましい。以下では、乾燥補助液供給工程における基板Wの回転速度を1000rpmとして説明する。

【 0 1 4 2 】

図12のフローチャートに戻る。基板表面Wfの全面に炭酸水素アンモニウム水溶液が拡散した後、制御ユニット97が乾燥補助液供給部31へ動作指令を行い、開閉弁337を閉成する。また、制御ユニット97が乾燥補助液供給部31へ動作指令を行い、ノズル311を退避位置(ノズル311がカップ210の周方向外側に外れている位置)へ位置決めする。

【 0 1 4 3 】

次に、乾燥補助液が付着している基板表面Wfに乾燥気体として窒素ガスを供給し、乾燥補助液に含まれる溶媒(DIW)を乾燥除去することで、基板表面Wfに炭酸水素アンモニウムを析出させる析出工程(ステップS105)を行う。まず、制御ユニット97が排液捕集部21へ動作指令を行い、カップ210は内捕集位置を維持する。また、制御ユニット97が雰囲気遮断部23へ動作指示を行い、遮断部材231を対向位置へ移動する。

【 0 1 4 4 】

10

20

30

40

50

次に、制御ユニット97が乾燥気体供給部55へ動作指令を行い、マスフローコントローラ559を所定流量となるように開放する。

【0145】

これにより、常温の窒素ガスが乾燥気体供給ユニット553の窒素ガスタンク556から、配管555、外側供給管271の内面と内側供給管273の外面との間隙を介して基板表面Wfへ供給される。

【0146】

本実施形態の窒素ガスには、窒素ガスにおける水蒸気の分圧が、基板表面Wfにおける炭酸水素アンモニウム水溶液の溶媒としての水の蒸気圧よりも低い窒素ガスを使用する。このような窒素ガスの供給により、炭酸水素アンモニウム水溶液の溶媒が蒸発し、基板表面Wfから除去されると、固体の炭酸水素アンモニウムが基板表面Wfに析出する。析出工程の途中における基板表面Wfの様子を図13に示す。

【0147】

図13は、析出工程(S105)の途中における基板表面Wfの様子を模式的に示す図である。図13において、基板表面Wfには凸部72と凹部74を有するパターン70が形成されている。また、乾燥補助液供給工程(S104)において基板表面Wfに供給された炭酸水素アンモニウム水溶液81の液膜は、パターン70の凸部72よりも厚く、また、パターン70の凹部74にも、炭酸水素アンモニウム水溶液81が充填されている。析出工程では、図13に示すように、常温の窒素ガス82が基板表面Wfへ供給される。

【0148】

析出工程における基板Wの回転速度は、乾燥補助液供給工程と同様に1000rpmである。ここで、基板表面Wfにおける炭酸水素アンモニウム水溶液の液膜の厚さと、析出工程により得られる固体の炭酸水素アンモニウムの膜厚について、説明する。

【0149】

本実施形態では、乾燥補助液供給工程、および析出工程における基板Wの回転速度が1000rpmであり、乾燥補助液供給工程において供給する炭酸水素アンモニウム水溶液の濃度が1%である。基板Wの回転速度が1000rpmのとき、基板表面Wfの炭酸水素アンモニウム水溶液の膜厚は、膜厚が最も薄くなる基板表面Wfの周縁部において30μm程となる。炭酸水素アンモニウム水溶液における炭酸水素アンモニウムの濃度が1%であり、炭酸水素アンモニウムの密度が1.59g/cm³のとき、析出工程により炭酸水素アンモニウム水溶液から溶媒を乾燥させて、基板表面Wfに析出する固体の炭酸水素アンモニウムの膜厚は、300nm程度となる。凸部72の高さは100~200nmであるため、基板表面Wfに析出する炭酸水素アンモニウムは、パターン70の凸部72よりも厚く、凹部74内を炭酸水素アンモニウムで充填することができる。

【0150】

図12のフローチャートに戻る。析出工程の終了後、固体の炭酸水素アンモニウムが析出した基板表面Wfに、加熱した窒素ガスを供給し、炭酸水素アンモニウムを熱分解により除去する加熱工程(ステップS106)を行う。

【0151】

加熱工程が開始されると、まず、制御ユニット97が乾燥気体供給部55へ動作指令を行い、マスフローコントローラ558を所定の流量に設定し、窒素ガスの供給を維持する。また、制御ユニット97が雰囲気遮断部23と排液捕集部21へ動作指令を行い、遮断部材231の回転を維持し、カップ210は内捕集位置を維持する。

【0152】

次に、制御ユニット97が、乾燥気体供給部55へ動作指令を行い、ガス加熱ユニット559を動作させ、ガス加熱ユニット559内を通過する窒素ガスの加熱を開始する。本実施形態では、ガス加熱ユニット559により、窒素ガスを炭酸水素アンモニウムの熱分解温度(摂氏58度)より高い温度である摂氏60度まで加熱する。

【0153】

なお、本実施形態では、マスフローコントローラ558により、析出工程から加熱工程

10

20

30

40

50

、および後述する冷却工程に至るまで、常に基板表面W fへ窒素ガスが供給されている。これにより、基板周辺の雰囲気の中に浮遊していたパーティクル等が基板表面W fに付着することを防止することができる。

【0154】

ガス加熱ユニット559により加熱された窒素ガスが基板表面W fに供給されると、基板表面W fにおける固体の炭酸水素アンモニウムが、窒素ガスから与えられる熱により水蒸気と、二酸化炭素と、アンモニアに分解する。そして、常に新鮮な窒素ガスが乾燥気体供給部55から基板表面W fに供給されることで、基板表面W fで生じた水蒸気、二酸化炭素、およびアンモニアは、窒素ガスに押し流されて基板表面W fから除去される。ここで、加熱工程の途中における基板表面W fの様子を図14に示す。

10

【0155】

図14は、加熱工程(S106)の途中における基板表面W fの様子を模式的に示す図である。図14では、図13と同様に、基板表面W fに凸部72と凹部74を有するパターン70が形成されている。また、析出工程(S105)において基板表面W fに析出した固体の炭酸水素アンモニウム83の膜は、パターン70の凸部72よりも厚く、また、パターン70の凹部74にも、固体の炭酸水素アンモニウム83が充填されている。加熱工程では、図14に示すように、摂氏60度の窒素ガス84が基板表面W fへ供給される。

【0156】

上記のように、炭酸水素アンモニウムが熱により分解して生成する気体の生成物は、水蒸気、二酸化炭素、およびアンモニアである。これらの生成物の中でも、特に水蒸気は、チャンバ902や雰囲気遮断部23などで冷却されることにより凝集し、液相になるおそれがある。水蒸気が液相になった後、水滴として基板Wに付着すると、パターン70の凸部72に水滴の表面張力が働き、凸部72が倒壊するおそれがある。また、基板Wに付着した液滴は、基板表面W fにウォーターマークを形成するおそれもある。

20

【0157】

このような基板Wへの水滴の付着を防ぐために、水蒸気分圧の低い窒素ガス(すなわち、露点の低い窒素ガス)を使用することや、加熱工程中に窒素ガスを継続して供給することが好ましい。これにより、チャンバ902内における水蒸気の凝集を防いだり、基板表面W fの近傍に存在する水蒸気を窒素ガスによって押しのけたりすることができ、基板表面W fへの水滴の付着を防ぐことができる。

30

【0158】

なお、本実施形態では、加熱工程において基板表面W fに供給する窒素ガスの温度を摂氏60度としたが、本発明の実施に関してはこれに限られず、窒素ガスの供給温度は、乾燥補助物質が熱により気体の生成物に分解する温度(すなわち、熱分解温度)よりも高く、かつ、乾燥補助物質の融点よりも低い温度であればよい。乾燥補助物質の融点よりも低い温度の窒素ガスを供給することで、乾燥補助物質は基板表面W fにおいて固体の状態を保つことができる。これにより、図14に示すようなパターン70において、乾燥補助物質が融解して発生する液体の表面張力により、凸部72が倒壊することを防ぐことができる。

40

【0159】

なお、乾燥補助物質が、熱により気体の生成物に分解する性質の他、さらに昇華性を有する物質であるとき(すなわち、常圧において、融点ではなく、固体から気体へ相転移をする昇華点を有するとき)、昇華点以上の温度で窒素ガスを供給し、乾燥補助物質の熱分解と昇華を並行して生じさせ、基板表面W fから乾燥補助物質を除去してもよい。

【0160】

図12のフローチャートに戻る。基板表面W f全面の炭酸水素アンモニウムを、摂氏60度の窒素ガスにより、気体の生成物に分解して除去した後、基板表面W fに常温の窒素ガスを供給し、加熱工程により高温になった基板Wを冷却し、基板処理室91内に残留した気体の生成物(水蒸気、二酸化炭素、およびアンモニア)を窒素ガスによって排除して

50

、処理ユニット91を窒素ガスで充填する冷却工程（ステップS107）を行う。

【0161】

冷却工程が開始されると、まず、制御ユニット97が乾燥気体供給部55へ動作指令を行い、マスフローコントローラ558を所定の流量に設定し、窒素ガスの供給を維持する。また、制御ユニット97が雰囲気遮断部23と排液捕集部21へ動作指令を行い、遮断部材231の回転を維持し、カップ210は内捕集位置を維持する。

【0162】

次に、制御ユニット97が、乾燥気体供給部55へ動作指令を行い、ガス加熱ユニット559の加熱動作を停止させ、ガス加熱ユニット559内を通過する窒素ガスの加熱を停止する。ガス加熱ユニット559の停止後、しばらくは、窒素ガスはガス加熱ユニット559の予熱により加熱された状態で基板表面Wfに供給されるが、やがて、ガス加熱ユニット559が冷却されると、基板表面Wfには常温の窒素ガスが供給される。ここで、加熱工程の途中における基板表面Wfの様子を図15に示す。

10

【0163】

図15は、冷却工程（S107）の途中における基板表面Wfの様子を模式的に示す図である。図15では、図13と同様に、基板表面Wfに凸部72と凹部74を有するパターン70が形成されている。また、析出工程（S105）において基板表面Wfに析出した固体の炭酸水素アンモニウム83の膜は、上記の加熱工程（S106）により既に除去されている。基板表面Wfには、常温の窒素ガス85が供給される。

【0164】

ここで、基板Wの回転速度は、基板表面Wfの全面に窒素ガスが拡散し、基板Wを均一に冷却することが可能であるような回転速度であることが好ましく、100～1000rpmの範囲が挙げられる。なお、本実施形態では、工程における基板Wの回転速度を1000rpmとして説明する。

20

【0165】

基板Wを高温のまま基板処理室91から搬出してしまうと、後述する基板Wの搬出工程の際に、基板Wを支持するハンド961や、基板Wを収納するFOUP949が高温の基板Wに触れ、変形してしまうおそれがある。基板Wに対して常温の窒素ガスを供給することにより、加熱工程において、高温になった基板Wを冷却することができる。これにより、ハンド961やFOUP949等の、破損や変形を防ぐことができる。

30

【0166】

なお、本実施形態では、冷却工程を行うが、加熱工程において供給する窒素ガスの温度が、上記のようなハンド961やFOUP949における耐熱温度と比べて低いような場合には、冷却工程を省略することで、窒素ガスの消費量を削減してもよい。

【0167】

冷却工程の終了後、制御ユニット97が乾燥気体供給部55へ動作指令を行い、マスフローコントローラ558を流量0（ゼロ）に設定する。また、制御ユニット97が雰囲気遮断部23へ動作指令を行い、遮断部材231の回転を停止する。また、制御ユニット97が雰囲気遮断部23へ動作指令を行い、遮断部材231を離間位置へ移動する。

【0168】

また、制御ユニット97が基板保持部11へ動作指令を行い、スピンベース113の回転を停止する。また、制御ユニット97が排液捕集部21へ動作指令を行い、カップ210をホームポジションに位置決めする。スピンベース113の回転が停止した後、制御ユニット97が基板保持部11へ動作指令を行い、スピンベース113を基板Wの受け渡しに適した位置へ位置決めする。

40

【0169】

最後に、基板Wを処理ユニット91から搬出する基板搬出工程を行う（ステップS108）。基板搬出工程が開始されると、制御ユニット97が基板保持部11へ動作指令を行い、基板保持部材115を開状態として基板Wを支持ピンの上に載置する。

【0170】

50

その後、シャッター911を開放し、センターロボット96が上側のハンド961を処理ユニット91の中に伸ばし、基板保持部11からハンド961へ基板Wが受け渡される。ハンド961により基板Wを保持した後、基板Wを処理ユニット91の外に搬出し、シャトル95の上側のハンド951に移載する。その後、シャトル95は上側のハンド951をインデクサユニット93の側に移動する。

【0171】

そして、インデクサロボット931が上側のハンド933でシャトル95の上側のハンド951に保持されている基板Wを取り出し、FOUP949の所定の位置に搬入し、一連の処理が終了する。

【0172】

以上のように、本実施形態では、基板表面Wfで固体化した乾燥補助物質を、熱によって分解させ、気体の生成物とすることで乾燥補助物質の除去を実現している。このような基板乾燥装置では、同一の構成により、乾燥補助液の溶媒の乾燥に用いる乾燥気体の供給と、乾燥補助物質の除去に用いる加熱した乾燥気体の供給と、基板Wの冷却に用いる乾燥気体の供給を行うことができる。これにより、構成を複雑化することなく、基板の乾燥を行うことができるため、装置の製造コストを削減することができる。

【0173】

また、このような基板乾燥方法では、不可逆な反応である熱分解により、基板表面Wfで固体化した乾燥補助物質の除去を実現しているため、熱分解により生じた生成物が再び乾燥補助物質に戻って基板表面Wfに再付着することを確実に防止することができる。また、乾燥補助物質の熱分解における反応速度は、供給する乾燥気体の温度を高くすれば、速くすることができるため、乾燥気体の供給温度を比較的高温に保つことで、加熱工程に掛かる時間を短縮することが可能であり、工程の短時間化によって生産効率を向上させ、装置の動作にかかる電力や乾燥気体の消費量を低減することができる。

【0174】

さらに、このような基板乾燥方法では、基板表面Wfで固体化した乾燥補助物質を、固体の状態のまま、熱によって分解させ、気体の生成物とすることで、基板表面Wfのパターン70における凸部72が、液体の表面張力により倒壊することを防止することができる。

【0175】

< 2 . 変形例 >

なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて前述したもの以外に種々の変更をすることが可能である。

【0176】

< 2 - 1 . 基板保持部にヒータを設置 >

第1実施形態では、加熱工程(S106)に用いる加熱手段として、ガス加熱ユニット559を用いたが、本発明の実施に関してはこれに限られず、加熱手段を以下に説明する種々の位置に設置されていてもよい。また、析出工程(S105)において、基板表面Wfにおける乾燥補助液の溶媒を除去するために、これらの加熱手段を用いてもよい。

【0177】

図5に示す基板保持部11が、基板Wを加熱するヒータを有していてもよい。スピンベース113に抵抗加熱ヒータを設置し、基板保持部材115により保持した基板Wを基板裏面Wbから加熱できる構成としてもよい。

【0178】

以上説明したように、上記変形例では、基板裏面Wbに対して対向するスピンベース113が、本発明の「基板の主面」に対向する「対向板」に相当する。そして、スピンベース113に設けられた抵抗加熱ヒータが、本発明における、対向板を加熱する「加熱手段」として機能する。

【0179】

< 2 - 2 . 雰囲気遮断部にヒータを設置 >

10

20

30

40

50

図5に示す雰囲気遮断部23がヒータを有していてもよい。雰囲気遮断部23において、支持軸233等に抵抗加熱ヒータを設置し、外側供給管271の内面と内側供給管273の外面との間の空間を通過する乾燥気体を加熱してもよい。また、遮断部材231に抵抗加熱ヒータを設置し、雰囲気遮断部23が基板Wに対して対向位置に位置づけられる際に、基板表面Wfの全面を加熱できる構成としてもよい。

【0180】

以上説明したように、上記変形例では、基板表面Wfに対して対向する遮断部材231が、本発明の「基板の主面」に対向する「対向板」に相当する。そして、遮断部材231に設けられた抵抗加熱ヒータが、本発明における、対向板を加熱する「加熱手段」として機能する。

10

【0181】

<2-3. 加熱手段として光照射部を設置>

上記では、加熱手段として抵抗加熱ヒータを用いたが、本発明の実施に関してはこれに限られず、加熱手段として各種の光源を用いてもよい。図5に示す遮断部材231において基板表面Wfと対向する面に、赤外光を照射する赤外光照射部を設置し、基板表面Wfに向けて赤外光を照射することで、基板表面Wfにおける乾燥補助液を加熱してもよい。光源としては、発光ダイオード(LED)を用いてもよいし、フィラメントなどの発光素子を用いてもよい。

【0182】

また、光源からの光を照射する光照射部を、別の構成として設けてもよい。図16を用いて、変形例に係る光照射部の構成について説明する。図16は、光照射部44の構成を示す模式図である。

20

【0183】

基板表面Wfに光を照射する複数の光源441は、上側ベース部材902の下面に設置された光照射部駆動機構443に昇降および旋回可能に支持されている。光照射部駆動機構443のベース部材445は、上側ベース部材902の下面であって雰囲気導入路907の外側に下方に伸びるように固設されている。

【0184】

ここで、光源441としては、基板Wの材料として一般に用いられるシリコンの吸収波長帯域である赤外光を発するLEDを用いる。

30

【0185】

ベース部材445の下方には、旋回上下軸447が上下および回転自在に保持されている。なお、ベース部材445は旋回上下軸447と、後述する上下駆動部451および旋回駆動部449を接続するために中空の略円筒形状に構成される。旋回上下軸447の下面にはアーム453の一端が結合されており、アーム453の他端に複数の光源441が取り付けられている。

【0186】

旋回上下軸447はベース部材445の中を通して、モーターおよびボールネジ等の公知の駆動機構で構成された上下駆動部451および、モーターおよびギア等の公知の駆動機構で構成された旋回駆動部449に接続されている。また、上下駆動部451および旋回駆動部449は制御ユニット97と電氣的に接続されている。なお、上下駆動部451および旋回駆動部449は上側空間905に配設される。

40

【0187】

制御ユニット97が光照射部駆動機構443へ動作指令を行い、上下駆動部451を駆動する。これにより、旋回上下軸447が上下に移動し、アーム453に取り付けられている複数の光源441を上下に移動する。また、制御ユニット97が光照射部駆動機構443へ動作指令を行い、旋回駆動部449を駆動する。これにより、旋回上下軸447が回転中心軸A6を中心に回転し、アーム453を旋回することで、アーム453に取り付けられた複数の光源441を揺動する。

【0188】

50

複数の光源 4 4 1 は、それぞれ、点灯コントローラ 4 5 5 と電氣的に接続されている。点灯コントローラ 4 5 5 は、制御ユニット 9 7 から出力される制御信号に基づいて、各光源 4 4 1 に供給する電流値を調整し、各光源 4 4 1 はこの供給電流に応じた強度で赤外光を照射する。赤外光が基板 W に吸収されることで、基板 W は加熱される。

【 0 1 8 9 】

この、光源 4 4 1、点灯コントローラ 4 5 5、および光照射部駆動機構 4 4 3 が、光照射部 4 4 を構成する。

【 0 1 9 0 】

< 2 - 4 . 析出工程において乾燥補助液を加熱する >

第 1 実施形態では、析出工程 (S 1 0 5) において、常温の乾燥気体の供給により炭酸水素アンモニウム水溶液の溶媒を除去したが、ガス加熱ユニット 5 5 9 により加熱した乾燥気体を供給してもよい。これにより、供給する乾燥気体における飽和水蒸気量が多くなり、乾燥気体が、より多くの水蒸気を含むことができる。また、加熱した乾燥気体により基板表面 W f の炭酸水素アンモニウムが加熱され、炭酸水素アンモニウム水溶液の溶媒である D I W の蒸気圧が大きくなることによっても、炭酸水素アンモニウム水溶液の溶媒の除去を促進することができる。このとき、乾燥気体の供給温度は、常温 (摂氏 2 5 度) よりも高く、かつ水の沸点 (摂氏 1 0 0 度) や炭酸水素アンモニウム水溶液中に溶解している炭酸水素アンモニウムの熱分解温度 (摂氏 7 0 度程度) よりも低い温度であること好ましい。

【 0 1 9 1 】

また、上記のように、スピンベース 1 1 3 や遮断部材 2 3 1 に設置された抵抗加熱ヒータにより炭酸水素アンモニウム水溶液を加熱してもよい。これにより、炭酸水素アンモニウム水溶液の溶媒である D I W の蒸気圧が大きくなることによっても、炭酸水素アンモニウム水溶液における溶媒の除去を促進することができる。このとき、炭酸水素アンモニウム水溶液の加熱温度は、常温 (摂氏 2 5 度) よりも高く、かつ水の沸点 (摂氏 1 0 0 度) や炭酸水素アンモニウム水溶液中に溶解している炭酸水素アンモニウムの熱分解温度 (摂氏 7 0 度程度) よりも低い温度であることが好ましい。

【 0 1 9 2 】

< 2 - 5 . 分岐配管を有する乾燥気体供給ユニット >

第 1 実施形態では、乾燥気体供給ユニット 5 5 3 において、窒素ガスタンク 5 5 6 から配管 5 5 5 まで、流路が分岐することなく、窒素ガスが供給された。しかしながら、本発明の実施に関してはこれに限られず、乾燥気体供給ユニット 5 5 3 を、図 1 7 に示すような構成としてもよい。

【 0 1 9 3 】

図 1 7 は、変形例に係る乾燥気体供給ユニット 5 6 3 の構成を示す図である。乾燥気体供給ユニット 5 6 3 は、乾燥気体として用いる窒素ガスを貯留する窒素ガスタンク 5 6 4 と、一端が窒素ガスタンク 5 6 4 と管路接続し、他端が第 1 分岐配管 5 7 2 と第 2 分岐配管 5 7 3 とに分岐する配管 5 7 1 と、配管 5 7 1 に介挿され、窒素ガスを圧送するポンプ 5 6 5 と、第 1 分岐配管 5 7 2 に介挿され、窒素ガスを加熱するガス加熱ユニット 5 6 8 と、第 1 分岐配管 5 7 2 に介挿され、ガス加熱ユニット 5 6 8 に供給される窒素ガスの流量を制御するマスフローコントローラ 5 6 6 と、第 2 分岐配管 5 7 3 に介挿され、第 2 分岐配管 5 7 3 を通る窒素ガスの流量を制御するマスフローコントローラ 5 6 7 とを有する。

【 0 1 9 4 】

第 1 分岐配管 5 7 2 と第 2 分岐配管 5 7 3 は、配管 5 7 1 と反対側の一端で合流し、配管 5 5 5 と管路接続する。

【 0 1 9 5 】

ここで、図 8 に示す乾燥気体供給ユニット 5 5 3 と同様に、ガス加熱ユニット 5 6 8 は、抵抗加熱ヒータなど、公知の加熱手段を用いることができる。また、窒素ガスタンク 5 6 4 には、常温の窒素ガスが貯留されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 6 】

ポンプ 5 6 5、マスフローコントローラ 5 6 6、マスフローコントローラ 5 6 7、およびガス加熱ユニット 5 6 8 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続されている。なお、ポンプ 5 6 5 は基板処理装置 9 が起動した時点から常時動作している。また、ガス加熱ユニット 5 6 8 も、基板処理装置 9 が起動した時点から常時動作している。マスフローコントローラ 5 6 6、およびマスフローコントローラ 5 6 7 は、常時においてはガスの流量が 0 に設定され、閉成されている。

【 0 1 9 7 】

制御ユニット 9 7 が乾燥気体供給部 5 5 へ動作指令を行い、マスフローコントローラ 5 6 6 を流量 0 に設定し、マスフローコントローラ 5 6 7 を所定流量となるように開放すると、窒素ガスタンク 5 6 4 内の常温の窒素ガスが、ポンプ 5 6 5 により配管 5 7 1 から第 2 分岐配管 5 7 3 へ圧送され、ガス加熱ユニット 5 5 9 を介さずに、配管 5 5 5、および外側供給管 2 7 1 の内面と内側供給管 2 7 3 の外面との間の空間を通過して、基板表面 W f に供給される。

10

【 0 1 9 8 】

また、制御ユニット 9 7 が乾燥気体供給部 5 5 へ動作指令を行い、マスフローコントローラ 5 6 7 を流量 0 に設定し、マスフローコントローラ 5 6 6 を所定流量となるように開放すると、窒素ガスタンク 5 6 4 内の常温の窒素ガスが、ポンプ 5 6 5 により配管 5 7 1 から第 1 分岐配管 5 7 2 へ圧送され、ガス加熱ユニット 5 5 9 を介した後、配管 5 5 5、および外側供給管 2 7 1 の内面と内側供給管 2 7 3 の外面との間の空間を通過して、基板表面 W f に供給される。

20

【 0 1 9 9 】

例えば、ガス加熱ユニット 5 5 9 が制御ユニット 9 7 による動作指令を受けてから、内部を通過する窒素ガスを所望の温度まで加熱できる状態になるまで、比較的時間がかかるような場合（すなわち、ガス加熱ユニット 5 5 9 の立上時間が長い場合）、図 8 のような構成では、加熱した窒素ガスを基板表面 W f に供給するまで立上時間分のロスが生じるおそれがある。そこで、図 1 7 のように配管 5 7 1 を第 1 分岐配管 5 7 2 と第 2 分岐配管 5 7 3 とに分岐して、第 1 分岐配管 5 7 2 のみにガス加熱ユニット 5 6 8 を介挿し、ガス加熱ユニット 5 6 8 を常時動作させることで、立上時間を短縮することができる。

30

【 0 2 0 0 】

このような構成において、常温の窒素ガスを使用する工程では、第 2 分岐配管 5 7 3 を介して窒素ガスを供給し、加熱した窒素ガスを使用する工程では、第 1 分岐配管 5 7 2 を介して窒素ガスを供給する。これにより、窒素ガスの温度の切替をより速く行うことができ、各工程にかかる時間を短縮することができる。

【 0 2 0 1 】

< 2 - 6 . ろ過フィルタを有する乾燥補助液供給ユニット >

図 1 8 に第 1 実施形態の変形例における乾燥補助液供給ユニット 3 3 3 の構成を示す。乾燥補助液供給ユニット 3 3 3 は、炭酸水素アンモニウム水溶液を貯留する炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 7 3、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 7 3 内の炭酸水素アンモニウム水溶液を攪拌する攪拌部 3 8 3、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 7 3 を加圧して炭酸水素アンモニウム水溶液を送出する加圧部 3 7 9 およびろ過により炭酸水素アンモニウム水溶液に含まれる不純物や、D I W に溶解しきれなかった固体の炭酸水素アンモニウムを除去するろ過フィルタ 3 8 9 で構成される。

40

【 0 2 0 2 】

攪拌部 3 8 3 は、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク 3 7 3 内の炭酸水素アンモニウム水溶液を攪拌する回転部 3 8 5 と、回転部 3 8 5 の回転を制御する攪拌制御部 3 8 7 を備えている。攪拌制御部 3 8 7 は制御ユニット 9 7 と電氣的に接続している。回転部 3 8 5 は、回転軸の先端（図 1 8 における回転部 3 8 5 の下端）にプロペラ状の攪拌翼を備えており、制御ユニット 9 7 が攪拌制御部 3 8 7 へ動作指令を行い、回転部 3 8 5 が回転することで、攪拌翼が炭酸水素アンモニウム水溶液を攪拌し、炭酸水素アンモニウム水溶液に

50

における炭酸水素アンモニウムの濃度を均一化する。

【0203】

また、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373内の炭酸水素アンモニウム水溶液の濃度を均一にする方法としては、前述した方法に限られず、別途循環用のポンプを設けて炭酸水素アンモニウム水溶液を循環する方法等、公知の方法を用いることができる。

【0204】

加圧部379は、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373を加圧する気体の供給源である窒素ガスタンク375、窒素ガスを加圧するポンプ377および配管381で構成される。窒素ガスタンク375は配管381により炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373と管路接続されており、また配管381にはポンプ377が介挿されている。

10

【0205】

濾過フィルタ389は配管335の経路途中に介挿されている。濾過フィルタ389は炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373から供給された炭酸水素アンモニウム水溶液に含まれる、DIWおよびDIWに溶解した炭酸水素アンモニウムよりも粒径の大きな不純物を、ろ過により除去するフィルタである。

【0206】

ろ過フィルタ389を用いることにより、基板表面Wfに供給される炭酸水素アンモニウム水溶液に含まれる不純物を低減することが可能となる。不純物の低減により、析出工程において基板表面Wfに析出する炭酸水素アンモニウムに含まれる不純物が低減する。これにより、加熱工程時において炭酸水素アンモニウムが熱により分解した後、基板表面Wfに不純物などの残留物が生じるのを防ぐことができる。

20

【0207】

炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373内には気圧センサ(図示省略)が設けられ、制御ユニット97と電気的に接続されている。制御ユニット97は、気圧センサが検出した値に基づいてポンプ377の動作を制御することにより、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373内の気圧を大気圧より高い所定の気圧に維持する。これにより、制御ユニット97が乾燥補助液供給部31へ動作指令を行い、開閉弁337を開成すると、加圧されている炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373内から炭酸水素アンモニウム水溶液が押し出され、配管335を介してノズル311から吐出される。なお、炭酸水素アンモニウム水溶液タンク373は、上記のとおり窒素ガスによる気圧を用いて炭酸水素アンモニウム水溶液を供給するため、気密に構成されることが好ましい。

30

【0208】

< 2 - 7 . 基板表面における乾燥補助物質の膜厚低減 >

また、第1実施形態における析出工程後に、基板表面Wfに形成された固体の炭酸水素アンモニウムの膜は、パターン70を充填する程度の厚みであればよい。このため、第1実施形態における析出工程後に、炭酸水素アンモニウムが可溶性溶媒(DIWなど)を基板表面Wfの膜へ供給し、基板表面Wfにおける余分な炭酸水素アンモニウムを溶媒へ溶解させることで、基板表面Wfにおける固体の炭酸水素アンモニウムの膜の膜厚を必要な厚みまで低減させるようにしてもよい。必要厚みが得られた後は、常温の窒素ガスを基板表面Wfへ供給することで、基板表面Wfにおける固体の炭酸水素アンモニウムの膜に付着したDIWを蒸発により除去する。これにより、加熱工程において熱により分解させる炭酸水素アンモニウムの量を低減することができ、加熱工程における処理時間の短縮が可能となる。

40

【符号の説明】

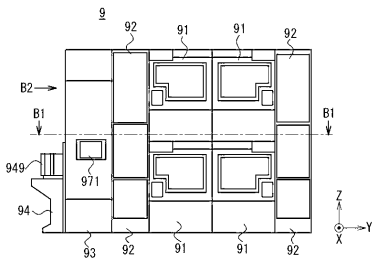
【0209】

- 9 基板処理装置
- 11 基板保持部
- 21 排液捕集部
- 23 雰囲気遮断部
- 31 乾燥補助液供給部

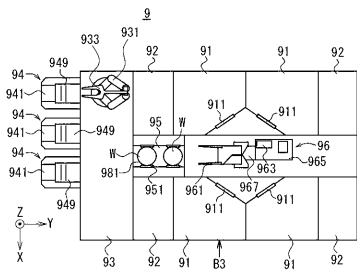
50

- 4 1 洗淨部
- 4 4 光照射部
- 5 1 リンス部
- 5 5 乾燥気体供給部
- 7 0 パターン
- 7 2 凸部
- 7 4 凹部
- 8 1 炭酸水素アンモニウム水溶液
- 8 2 常温の窒素ガス
- 8 3 固体の炭酸水素アンモニウム
- 8 4 摂氏60度の窒素ガス
- 8 5 常温の窒素ガス
- 9 1 処理ユニット
- 9 7 制御ユニット
- 1 2 1 基板回転機構
- 5 5 9 ガス加熱ユニット
- W 基板
- W f 基板表面
- W b 基板裏面

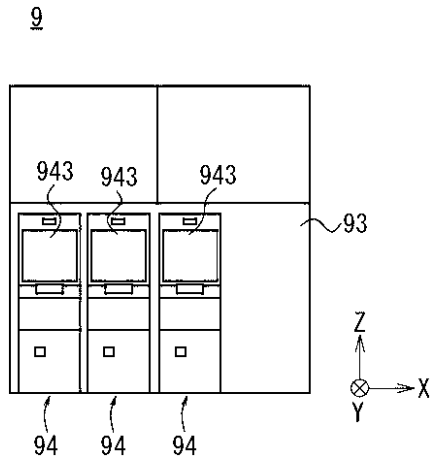
【図1】



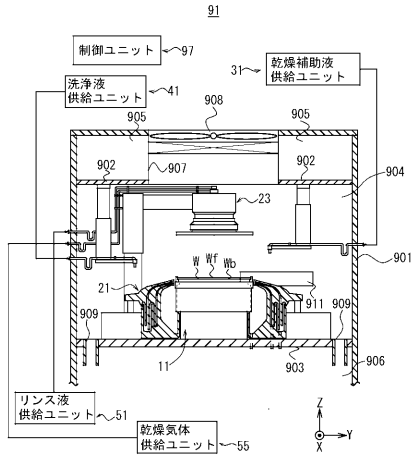
【図2】



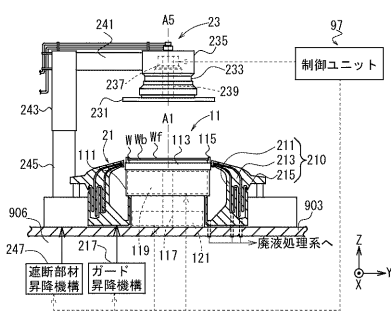
【図3】



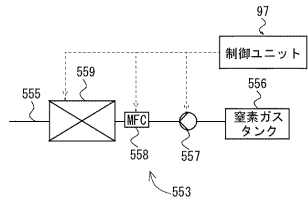
【図4】



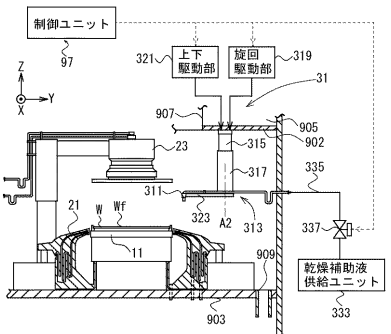
【図5】



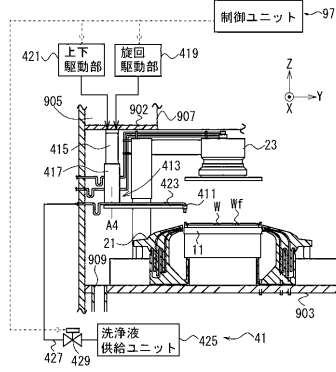
【図8】



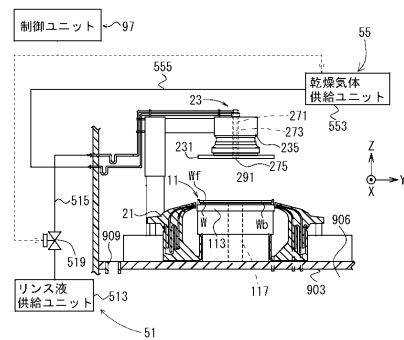
【図9】



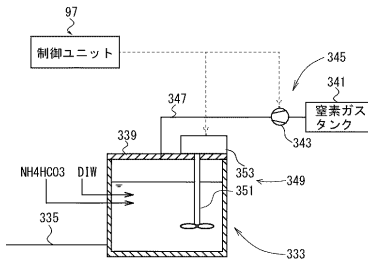
【図6】



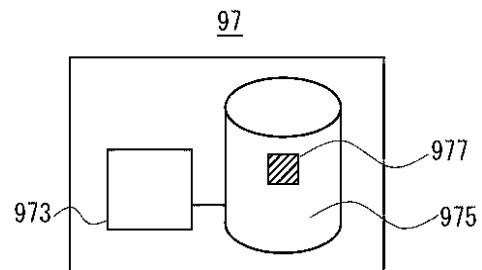
【図7】



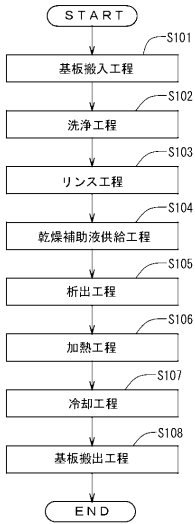
【図10】



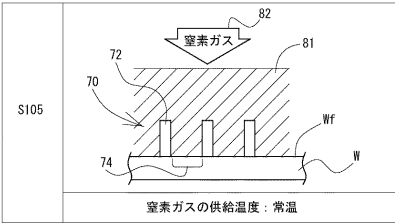
【図11】



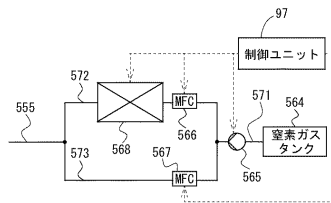
【図12】



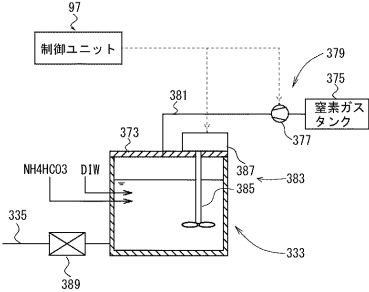
【図13】



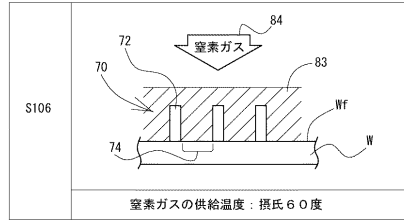
【図17】



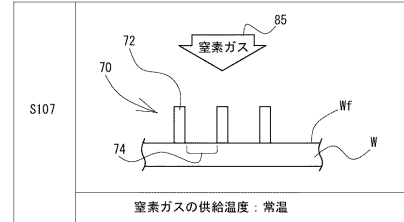
【図18】



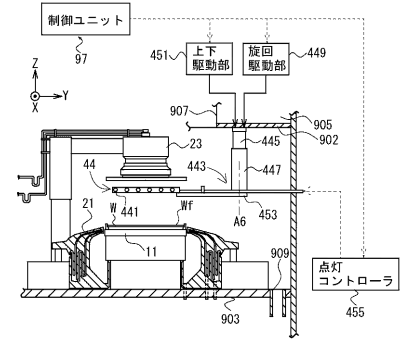
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-016699(JP,A)
特開2013-258272(JP,A)
特開2012-243869(JP,A)
特開2009-113258(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304
F26B 5/16