

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板洗浄機、基板洗浄装置、洗浄済基板の製造方法及び基板処理装置

発明の背景 [Background of the Invention]

1. 技術分野 [Technical Field]

【0001】

本発明は基板洗浄機、基板洗浄装置、洗浄済基板の製造方法及び基板処理装置に関し、特に清浄な洗浄部材で洗浄しつつ洗浄に要する時間を短くする基板洗浄機、基板洗浄装置、洗浄済基板の製造方法及び基板処理装置に関する。

10 2. 関連技術 [Related Art]

【0002】

半導体ウエハ等の基板は、その表面への銅めっき処理やCMP（化学的機械的研磨）処理の後、基板の表面に研磨屑及びスラリーが残留する。そこで、基板の研磨後、基板は基板洗浄装置により洗浄処理が行われるのが一般的である。この洗浄処理を行う洗浄装置として、ロール型あるいはペンシル型の洗浄部材を有し、回転している基板に対して洗浄部材を回転させながら擦り付けることによって基板の洗浄を行い、1つの基板の洗浄によって汚染された洗浄部材を次の基板の洗浄のために清浄化するセルフクリーニング装置を設けたものがある（例えば、特許文献1参照。）。また、薬液を基板の表面に供給しながら、ペンスポンジ又はロールスポンジ等のスポンジ洗浄具で基板の表面をこすり洗いし、その後、スポンジ洗浄具を基板の表面に接触させたまま基板の表面に純水等のリンス液を供給するように構成されている基板洗浄装置がある（例えば、特許文献2、3参照。）。

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-323631号公報

【特許文献2】特開2002-43267号公報

【特許文献3】特開2010-74191号公報

【0004】

近年、CMP加工対象である半導体デバイス等の微細化、薄膜化に伴って研磨に要する時間が短くなる傾向にあり、スループットの向上のために洗浄に要する時間も短縮させる要請がある。しかしながら、洗浄時間の短縮に伴ってセルフクリーニングを実施する時間を短くすると、洗浄部材の清浄化が不十分となることが懸念される。

【0005】

本発明は上述の課題に鑑み、清浄な洗浄部材で洗浄しつつスループットを向上させることのできる基板洗浄機、基板洗浄装置、洗浄済基板の製造方法及び基板処理装置を提供することを目的とする。

発明の概要 [Summary of the Invention]

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の第1の態様に係る基板洗浄機は、例えば図1（A）、図1（B）に示すように、第1の面WAと第1の面WAの反対の第2の面WBとを有する基板Wを保持する基板保持装置10と；基板保持装置10に保持された基板Wの第1の面WAに接触させて第1の面WAを洗浄する第1の洗浄部材11aを有する第1の洗浄装置11と；基板保持装置10に保持された基板Wの第1の面WAに接触させて第1の面WAを洗浄する第2の洗浄部材12aを有する第2の洗浄装置12と；第1の洗浄部材11a及び第2の洗浄部材12aの、一方が基板保持装置10に保持された基板Wの第1の面WAを洗浄しているときに、他方が基板保持装置10に保持された基板Wから離れた位置にあるように、第1の洗浄装置11及び第2の洗浄装置12を制御する制御装置50とを備える。

【0007】

50 このように構成すると、一方の洗浄部材が第1の面を洗浄している間に他方の洗浄部材を清浄化する時間を確保することが可能となり、第1の面の洗浄に要する時間を短縮して

も清浄な洗浄部材で第1の面を洗浄することが可能となる。

【0008】

また、本発明の第2の態様に係る基板洗浄機は、例えば図1(A)、図1(B)に示すように、上記本発明の第1の態様に係る基板洗浄機1において、第1の洗浄部材11a及び第2の洗浄部材12aを、第1の面WAの洗浄の用に供する前に洗浄する事前洗浄装置15、16を備え；制御装置50は、第1の洗浄部材11a及び第2の洗浄部材12aのうち、基板保持装置10に保持された基板Wの第1の面WAを洗浄していない方を、事前洗浄装置15、16で洗浄するように制御する。

【0009】

- 10 このように構成すると、洗浄装置の事前洗浄の時間を多く確保することができ、第1の面を洗浄する前の洗浄部材の清浄度を向上させることができる。

【0010】

また、本発明の第3の態様に係る基板洗浄機は、例えば図1(A)、図1(B)に示すように、上記本発明の第2の態様に係る基板洗浄機1において、基板保持装置10、第1の洗浄装置11、第2の洗浄装置12、及び事前洗浄装置15、16を内部に収容するチャンパー40と；第1の洗浄部材11a及び第2の洗浄部材12aのうちの少なくとも一方、並びに事前洗浄装置15(16)を、チャンパー40に対して引き出し可能な引出機構41(42)とを備える。

【0011】

- 20 このように構成すると、一方の洗浄部材で第1の面を洗浄しつつ他方の洗浄部材のメンテナンスを行うことができ、メンテナンスに伴うダウンタイムを短縮することができる。

【0012】

また、本発明の第4の態様に係る基板洗浄機は、例えば図1(A)、図1(B)を参照して示すと、上記本発明の第1の態様乃至第3の態様のいずれか1つの態様に係る基板洗浄機1Aにおいて、第1の洗浄部材11aで第1の面WAを洗浄したときの洗浄レベルよりも、第2の洗浄部材12aで第1の面WAを洗浄したときの洗浄レベルの方が高くなるように、第1の洗浄装置11及び第2の洗浄装置12が構成されている。

【0013】

- 30 このように構成すると、洗浄部材の特性や状況に応じて清浄化や交換等のメンテナンスを個別に設定することができ、洗浄部材の寿命を延ばすことができる。

【0014】

また、本発明の第5の態様に係る基板洗浄機は、例えば図1(A)、図1(B)を参照して示すと、上記本発明の第1の態様乃至第4の態様のいずれか1つの態様に係る基板洗浄機1Aにおいて、制御装置50が、基板保持装置10で基板Wを保持した後、第1の洗浄部材11aで第1の面WAを洗浄し、次に第2の洗浄部材12aで第1の面WAを洗浄し、第1の洗浄部材11aによる第1の面WAの洗浄の開始から第2の洗浄部材12aによる第1の面WAの洗浄の完了まで、基板保持装置10による基板Wの保持を維持するように、基板保持装置10、第1の洗浄装置11、及び第2の洗浄装置12を制御する。

【0015】

- 40 このように構成すると、第1の面の洗浄性能を向上させながら、第1の洗浄部材による洗浄から第2の洗浄部材による洗浄に移行する際に基板を搬送しなくて済み、合計の基板搬送時間を短縮することができてスループットを向上させることができる。

【0016】

- 50 また、本発明の第6の態様に係る基板洗浄装置は、例えば図4に示すように、上記本発明の第1の態様乃至第5の態様のいずれか1つの態様に係る基板洗浄機1Aを複数備え；複数の基板洗浄機1Aのうちの第1の基板洗浄機1AFが第1の洗浄ラインLFに配置され；複数の基板洗浄機1Aのうちの第2の基板洗浄機1ASが、第1の洗浄ラインLFとは別の第2の洗浄ラインLSに配置され；第1の洗浄ラインLFに配置された第1の追加基板処理部2F(3F)と；第2の洗浄ラインLSに配置された第2の追加基板処理部2S(3S)とをさらに備える。ここで、第1の基板洗浄機1AFと第2の基板洗浄機1ASとが同種の洗浄を行うように構成され；第1の追加基板処理部が第1の基板洗浄機1A

ずとは異種の洗浄を行う第1の追加基板洗浄機2Fであり；第2の追加基板処理部が第1の追加基板洗浄機2Fと同種の洗浄を行う第2の追加基板洗浄機2Sであってもよい。

【0017】

このように構成すると、第1の洗浄ライン及び第2の洗浄ラインのそれぞれに基板洗浄機を備えるので、1つのモジュールで行われる洗浄を2段階で行う場合でも別の洗浄ラインにまたがって行わずに単一の洗浄ラインで行うことができ、プロセスを並行して行うことができる。

【0018】

10 また、本発明の第7の態様に係る洗浄済基板の製造方法は、例えば図1(A)、図1(B)及び図3を参照して示すと、上記本発明の第1の態様乃至第5の態様のいずれか1つの態様に係る基板洗浄機1Aで洗浄前の基板Wである洗浄前基板を洗浄して洗浄後の基板Wである洗浄済基板を製造する方法であって；基板保持装置10で基板Wを保持する基板保持工程(S2)と；基板保持装置10で保持された基板Wを第1の洗浄部材11aで洗浄する第1の洗浄工程(S4)と；第1の洗浄工程(S4)の後、基板保持装置10が基板Wを保持したまま、第1の洗浄部材11aを基板Wから退避させる退避工程(S5)と；退避工程(S5)の後、基板保持装置10に保持されている基板Wを引き続き第2の洗浄部材12aで洗浄する第2の洗浄工程(S7)とを備える。

【0019】

20 このように構成すると、第1の洗浄部材による洗浄から第2の洗浄部材による洗浄に移行する際に基板を搬送しなくて済み、合計の基板搬送時間を短縮することができてスループットを向上させることができる。

【0020】

また、本発明の第8の態様に係る基板処理装置として、例えば図7に示すように、上記本発明の第1の態様乃至第5の態様のいずれか1つの態様に係る基板洗浄機1Aと、基板洗浄機1Aにおける洗浄の前に基板W(例えば図1(A)、図1(B)参照)を処理する基板処理機83とを備える。あるいは、例えば図7に示すように、上記本発明の第6の態様に係る基板洗浄装置104と、基板洗浄装置104における洗浄の前に基板W(例えば図1(A)、図1(B)参照)を処理する基板処理機83とを備える基板処理装置100としてもよい。

30 【0021】

このように構成すると、スループットが向上した基板処理装置となる。

【0022】

また、本発明の第9の態様に係る基板洗浄装置は、例えば図8に示すように、基板を保持して回転させる基板保持部と、自身の中心軸線まわりに回転しながら基板の表面に接触するスポンジ洗浄具842と、基板の表面に薬液を供給する薬液供給ノズルと、スポンジ洗浄具842に薬液を直接供給する薬液供給機構853とを備える。

【0023】

40 従来の、薬液を基板の表面に供給しながらスポンジ洗浄具で基板の表面をこすり洗いし、その後、スポンジ洗浄具を基板の表面に接触させたまま基板の表面に純水等のリンス液を供給するように構成されている基板洗浄装置では、次の基板を洗浄するとき、前の基板のリンス処理で使用されたリンス液がスポンジ洗浄具からにじみ出て、基板の表面上の薬液を希釈することがある。このため、スポンジ洗浄具と基板表面との界面では薬液の濃度が低下して、洗浄性能が低下することがある。本発明の第9の態様に係る基板洗浄装置のように構成すると、前の基板の洗浄で使用されたリンス液の存在に起因する薬液の濃度低下を防止することができる。

【0024】

本発明によれば、一方の洗浄部材が第1の面を洗浄している間に他方の洗浄部材を清浄化する時間を確保することが可能となり、第1の面の洗浄に要する時間を短縮しても清浄な洗浄部材で第1の面を洗浄することが可能となる。

50

【図面の簡単な説明】[Brief Description of the Drawings]

【0025】

図1(A)は、本発明の第1の実施の形態に係る基板洗浄機の概略構成を示す平面図である。図1(B)は、本発明の第1の実施の形態に係る基板洗浄機の概略構成を示す側面図である。

図2は、本発明の第1の実施の形態に係る基板洗浄機の動作を説明するタイムチャートである。

図3は、本発明の第1の実施の形態の変形例に係る基板洗浄機の動作を説明するフローチャートである。

図4は、本発明の第2の実施の形態に係る基板洗浄装置の概略側面図である。

10 図5(A)は、本発明の第1の実施の形態の変形例に係る基板洗浄機の概略構成を示す平面図である。図5(B)は、本発明の第1の実施の形態の変形例に係る基板洗浄機の概略構成を示す側面図である。

図6(A)は、図5(A)に示す基板洗浄機のアームの配置の第1の変形例を示す平面図である。図6(B)は、図5(A)に示す基板洗浄機のアームの配置の第2の変形例を示す平面図である。

図7は、本発明の第2の実施の形態に係る基板洗浄装置を実装した基板処理装置の全体構成を示す平面図である。

図8は、薬液供給機構を含む基板洗浄機の一部を示す模式図である。

20 図9(A)は、ペンスポンジの一例を示す断面図である。図9(B)は、図9(A)のA-A線断面図である。

図10(A)は、ペンスポンジの他の例を示す断面図である。図10(B)は、図10(A)のB-B線断面図である。

図11(A)は、ペンスポンジのさらに他の例を示す断面図である。図11(B)は、図11(A)のC-C線断面図である。

図12(A)は、ペンスポンジのさらに他の例を示す断面図である。図12(B)は、図12(A)のD-D線断面図である。

図13(A)は、ペンスポンジのさらに他の例を示す断面図である。図13(B)は、図13(A)のE-E線断面図である。

30 図14(A)は、ペンスポンジのさらに他の例を示す断面図である。図14(B)は、図14(A)のF-F線断面図である。

図15は、基板洗浄装置のさらに他の実施形態を示す図である。

図16(A)は、図15に示すペンスポンジの断面図である。図16(B)は、図15に示すペンスポンジの上面図である。

好ましい実施の形態の詳細な説明

[Detailed Description of the Preferred Embodiment]

【0026】

40 この出願は、日本国で2013年7月19日に出願された特願2013-150506号及び日本国で2013年9月26日に出願された特願2013-199471号に基づいており、その内容は本出願の内容として、その一部を形成する。また、本発明は以下の詳細な説明によりさらに完全に理解できるであろう。本発明のさらなる応用範囲は、以下の詳細な説明により明らかとなろう。しかしながら、詳細な説明及び特定の実例は、本発明の望ましい実施の形態であり、説明の目的のためにのみ記載されているものである。この詳細な説明から、種々の変更、改変が、本発明の精神と範囲内で、当業者にとって明らかであるからである。出願人は、記載された実施の形態のいずれをも公衆に献上する意図はなく、開示された改変、代替案のうち、特許請求の範囲内に文言上含まれないかもしれないものも、均等論下での発明の一部とする。

【0027】

50 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において互いに同一又は相当する部材には同一あるいは類似の符号を付し、重複した説明は省略する。

【0028】

まず図1(A)及び図1(B)を参照して、本発明の第1の実施の形態に係る基板洗浄機1を説明する。図1(A)は基板洗浄機1の概略構成を示す平面図であり、図1(B)は基板洗浄機1の概略構成を示す側面図である。基板洗浄機1(以下、単に「洗浄機1」という。)は、基板Wを保持する基板保持装置としての4つのローラ10と、第1の洗浄装置としての第1洗浄装置11と、第2の洗浄装置としての第2洗浄装置12と、事前洗浄装置としての第1セルフクリーニング装置15及び第2セルフクリーニング装置16と、これらを収容するチャンバー40と、制御装置50とを備えている。基板洗浄機が洗浄する基板Wは、第1の面としての表面WA及び第2の面としての裏面WBを有しており、本実施の形態では、円形平板状の半導体基板であるとして説明する。基板Wは、典型的には配線パターンに応じた溝が表面WAに形成された二酸化珪素膜付きの円形基板であり、例えばこの二酸化珪素膜の上にバリアメタルとしてチタンナイトライド膜や窒化タンタル膜が形成され、この上にタングステン膜や銅膜が形成される等、各種の膜が形成されている。

【0029】

各ローラ10は、概ね円柱状に形成されており、円柱の軸線が鉛直になるように配設されている。各ローラ10は、鉛直に配置されたときの上端付近に、基板Wの厚さよりもやや大きい幅の溝が形成された溝部10gが、軸線10aまわりの全周に形成されている。溝部10gにおける、基板Wの厚さよりもやや大きい幅とは、典型的には、基板Wの周縁部の溝部10gへの抜き差しに支障がなく、基板Wを安定的に保持できる幅である。溝部10gは、基板Wを保持したときに基板Wが容易に離脱することのない深さに形成されている。本実施の形態では4つ設けられている各ローラ10は、同じ高さに溝部10gが形成されている。このことで、4つのローラ10によって、表面WAが水平になる状態で基板Wを保持することができるよう構成されている。

【0030】

ローラ10は、本実施の形態では、上述のように4つが設けられているが、3つであってもよく、5つ以上であってもよい。各ローラ10は、それぞれ、サーボモータ等の駆動装置(不図示)によって軸線10aまわりに回転することができるよう構成されている。また、各ローラ10は、基板Wの周縁部を溝部10gに係合させて基板Wを保持しているときに、基板Wに過度なたわみ力を作用させることなく、軸線10aまわりの回転によって各ローラ10の回転方向とは逆方向に基板Wを回転させることができる力で基板Wを保持する位置に配置されている。また、各ローラ10は、相互の位置関係が、基板Wを搬送するロボットハンド52の動きを妨げることのない範囲で、基板Wを安定的に保持できるように配置されている。各ローラ10は、基板Wの周縁部が溝部10gに係合している保持位置と、基板Wの周縁部が溝部10gに係合していない解除位置との間を移動することができるよう構成されている。

【0031】

第1洗浄装置11は、基板Wの表面WAを洗浄する第1の洗浄部材としての第1ロールスポンジ11aと、第1ロールスポンジ11aを移動させる第1移動装置11bとを有している。第1ロールスポンジ11aは、基板Wの直径よりも長い円柱状のスポンジである。第1ロールスポンジ11aは、各ローラ10に保持された基板Wの上方に、長手方向が基板Wと平行になるように配設されている。第1ロールスポンジ11aは、円柱状の側面が、基板Wを洗浄する面となる。第1ロールスポンジ11aは、典型的には多孔質のPV A製スポンジからなるが発泡ウレタン製のものでもよく、スポンジに形成される孔の平均直径が小さいほどパーティクル除去能力が高くなる。第1ロールスポンジ11aは、円柱状の一端で第1移動装置11bに支持されている。第1ロールスポンジ11aは、円柱状の軸線を中心に回転することができるよう構成されている。

【0032】

第1移動装置11bは、支持している第1ロールスポンジ11aを軸線まわりに回転させる回転機構(不図示)を有している。第1移動装置11bは、自身の移動に伴って、第1ロールスポンジ11aを、基板Wを洗浄する位置と第1セルフクリーニング装置15の

位置との間で移動させることができるように構成されている。第1移動装置11bは、本実施の形態では、各ローラ10に保持されている基板Wに対して第1ロールスポンジ11aが接触して洗浄する際の第1ロールスポンジ11aの位置と、そこから鉛直方向に第1セルフクリーニング装置15の高さまでとの間を垂直移動することができると共に、第1セルフクリーニング装置15のある位置と、そこから水平方向に平面視において基板Wを洗浄する際の位置との間を水平移動することができるとように構成されている。

【0033】

10 第2洗浄装置12は、第1洗浄装置11とは別個の洗浄装置である。第2洗浄装置12は、本実施の形態では、第1洗浄装置11と同様に構成されており、基板Wの表面WAを洗浄する第2の洗浄部材としての第2ロールスポンジ12aと、第2ロールスポンジ12aを移動させる第2移動装置12bとを有している。第2洗浄装置12は、第2ロールスポンジ12a及び第2移動装置12bが、それぞれ第1洗浄装置11の第1ロールスポンジ11a及び第1移動装置11bに相当する。第2ロールスポンジ12aは、第1ロールスポンジ11aと同様に構成されており、同様に動作する。第2移動装置12bは、第1移動装置11bと同様に構成されており、平面視において基板Wを洗浄する際の位置と第2セルフクリーニング装置16のある位置との間で水平移動する点を除き、第1移動装置11bと同様に動作する。

【0034】

20 本実施の形態に係る洗浄機1は、さらに、基板Wの裏面WBを洗浄する第3の洗浄部材としての第3ロールスポンジ13aを有している。第3ロールスポンジ13aも、第1ロールスポンジ11a及び第2ロールスポンジ12aと同様の材質、大きさ、形状で構成されている。第3ロールスポンジ13aは、円柱状の一端で第3移動装置（不図示）に支持されている。第3移動装置（不図示）は、第3ロールスポンジ13aを、各ローラ10に保持されている基板Wの裏面WBに接触した位置と、裏面WBから離れた位置（下方位置）との間で、鉛直方向に移動させることができるように構成されている。

【0035】

30 第1セルフクリーニング装置15は、基板Wの表面WAを洗浄して汚染された第1ロールスポンジ11aを清浄化する装置である。第1セルフクリーニング装置15によって行われるセルフクリーニングは、表面WAの洗浄に用いられる前に（事前に）第1ロールスポンジ11a自体を清浄にするものであり、事前洗浄に相当する。第1セルフクリーニング装置15は、本実施の形態では、洗浄板15aと、純水を供給する純水ノズル15bと、セルフクリーニング用の薬液を供給する薬液ノズル15cとを有している。洗浄板15aは、第1ロールスポンジ11aに付着した異物を除去するのに適した部材であり、本実施の形態では石英プレートが用いられている。第1セルフクリーニング装置15は、典型的には、純水ノズル15bから供給された純水及び薬液ノズル15cから供給された薬液を、飛散させずに収集する洗浄槽（不図示）をさらに有していることが好ましい。第1セルフクリーニング装置15は、軸線まわりに回転している第1ロールスポンジ11aに純水及び／又は薬液を掛けながら第1ロールスポンジ11aを洗浄板15aに押し付けることで、第1ロールスポンジ11aに付着していた異物を除去して清浄化するように構成されている。

【0036】

第2セルフクリーニング装置16は、基板Wの表面WAを洗浄して汚染された第2ロールスポンジ12aを清浄化する装置である。第2セルフクリーニング装置16は、第1セルフクリーニング装置15と同様に構成されており、本実施の形態では、洗浄板16aと、純水ノズル16bと、薬液ノズル16cとを有している。第2セルフクリーニング装置16は、洗浄板16a、純水ノズル16b、薬液ノズル16cが、それぞれ第1セルフクリーニング装置15の洗浄板15a、純水ノズル15b、薬液ノズル15cに相当し、対応する部材と同様に構成されている。

【0037】

50 第1セルフクリーニング装置15と第2セルフクリーニング装置16とは、平面視において、各ローラ10に保持された基板Wの外側で基板Wを両者の間に挟むように、各ロー

ラ 10 に保持された基板 W の中心を通る仮想直線を軸として線対称に配置されている。第 1 セルフクリーニング装置 15 及び第 2 セルフクリーニング装置 16 は、高さ方向の配置が、典型的には各ローラ 10 に保持された基板 W よりも上方になっているが、各ローラ 10 に保持された基板 W よりも上方でなくてもよい。第 1 洗浄装置 11 は、表面 WA 上の位置と第 1 セルフクリーニング装置 15 との間を移動することができるように構成されている。第 2 洗浄装置 12 は、表面 WA 上の位置と第 2 セルフクリーニング装置 16 との間を移動することができるように構成されている。

【0038】

10 本実施の形態に係る洗浄機 1 は、さらに、各ローラ 10 に保持された基板 W の表面 WA に対し、薬液を供給する 2 つの表面ケミカルノズル 45 a、45 b と、純水を供給する 2 つの表面リンスノズル 46 a、46 b とを有している。本実施の形態では、表面ケミカルノズル 45 a と表面リンスノズル 46 a とが隣接して配置され、表面ケミカルノズル 45 b と表面リンスノズル 46 b とが隣接して配置されている。そして、表面ケミカルノズル 45 a 及び表面リンスノズル 46 a と、表面ケミカルノズル 45 b 及び表面リンスノズル 46 b とが、各ローラ 10 に保持された基板 W の中心を対称中心として対称に配置されている。また、本実施の形態に係る洗浄機 1 は、各ローラ 10 に保持された基板 W の裏面 WB に対し、薬液を供給する裏面ケミカルノズル 48 と、純水を供給する裏面リンスノズル 49 とを有している。これらのノズル 45 a、45 b、46 a、46 b、48、49 は、各ロールスポンジ 11 a、12 a、13 a により基板 W の表面 WA あるいは裏面 WB を洗
20 浄する際に、薬液あるいは純水を吐出するように構成されている。

【0039】

チャンバー 40 は、概ね直方体状に形成されている。チャンバー 40 には、チャンバー 40 の内外に対して、基板 W を出し入れする開口を形成する搬入出シャッタ 40 w と、第 1 ロールスポンジ 11 a 及び第 1 セルフクリーニング装置 15 を出し入れする開口を形成する第 1 シャッタ 40 a と、第 2 ロールスポンジ 12 a 及び第 2 セルフクリーニング装置 16 を出し入れする開口を形成する第 2 シャッタ 40 b とが設けられている。第 1 シャッタ 40 a によって開閉されるチャンバー 40 の開口は、第 1 セルフクリーニング装置 15 の位置にある第 1 ロールスポンジ 11 a の軸線を、第 1 移動装置 11 b の反対側に延ばした延長線（仮想直線）が、チャンバー 40 に当たる位置に、第 1 ロールスポンジ 11 a 及び第 1 セルフクリーニング装置 15 を出し入れできる大きさで形成されている。第 2 シャッタ 40 b によって開閉されるチャンバー 40 の開口は、第 2 セルフクリーニング装置 16 の位置にある第 2 ロールスポンジ 12 a の軸線を、第 2 移動装置 12 b の反対側に延ばした延長線（仮想直線）が、チャンバー 40 に当たる位置に、第 2 ロールスポンジ 12 a 及び第 2 セルフクリーニング装置 16 を出し入れできる大きさで形成されている。
30

【0040】

搬入出シャッタ 40 w によって開閉されるチャンバー 40 の開口は、第 1 シャッタ 40 a と第 2 シャッタ 40 b との間に、ロボットハンド 52 に把持された基板 W を出し入れできる大きさで形成されている。第 1 シャッタ 40 a と第 1 セルフクリーニング装置 15 との間には、第 1 ロールスポンジ 11 a を収容した第 1 セルフクリーニング装置 15 をチャンバー 40 の外に案内する第 1 引出機構 41 が設けられている。第 2 シャッタ 40 b と第 2 セルフクリーニング装置 16 との間には、第 2 ロールスポンジ 12 a を収容した第 2 セルフクリーニング装置 16 をチャンバー 40 の外に案内する第 2 引出機構 42 が設けられている。なお、第 1 ロールスポンジ 11 a 及び第 1 セルフクリーニング装置 15 を出し入れする方向、第 2 ロールスポンジ 12 a 及び第 2 セルフクリーニング装置 16 を出し入れする方向、及びロボットハンド 52 に把持された基板 W を出し入れする方向は、図 1 (A) に示す方向に限らず、洗浄機 1 の設置態様に応じて適宜変更することができる。
40

【0041】

制御装置 50 は、各ローラ 10 の平面視における移動及び軸線 10 a まわりの回転を制御することで、各ローラ 10 による基板 W の保持・解除、及び基板 W の水平面内における
50 回転を制御することができるように構成されている。また、制御装置 50 は、第 1 ロールスポンジ 11 a 及び第 2 ロールスポンジ 12 a の回転、並びに第 1 移動装置 11 b 及び第

2 移動装置 1 2 b の移動を制御することができるよう構成されている。また、制御装置 5 0 は、第 1 セルフクリーニング装置 1 5 及び第 2 セルフクリーニング装置 1 6 の作動・停止を制御することができるよう構成されている。また、制御装置 5 0 は、2 つの表面ケミカルノズル 4 5 a、4 5 b、2 つの表面リンスノズル 4 6 a、4 6 b、裏面ケミカルノズル 4 8、裏面リンスノズル 4 9 からの薬液あるいは純水の供給の有無を制御することができるよう構成されている。また、制御装置 5 0 は、搬入出シャッタ 4 0 w の開閉を制御することができるよう構成されている。

【0042】

次に、図 2 を参照して、洗浄機 1 の作用を説明する。図 2 は、洗浄機 1 の動作のタイムチャートである。以下の説明において、洗浄機 1 の構成に言及しているときは、適宜図 1 (A) 及び図 1 (B) を参照することとする。また、洗浄機 1 の構成部材の動作は、制御装置 5 0 によって制御される。洗浄機 1 は、停止中、第 1 洗浄装置 1 1 が第 1 セルフクリーニング装置 1 5 の位置にあり、第 2 洗浄装置 1 2 が第 2 セルフクリーニング装置 1 6 の位置にある (T 0)。このとき、チャンバー 4 0 内に基板 W はない。洗浄機 1 が作動すると、ロボットハンド 5 2 によってチャンバー 4 0 内に基板 W が搬入され、搬入された基板 W は、表面 W A を上方に向けて各ローラ 1 0 によって保持されて、回転させられる (T 0 ~ T 1)。基板 W の回転は、各ローラ 1 0 の軸線 1 0 a まわりの回転に伴って行われる。なお、基板 W が各ローラ 1 0 に保持されるとロボットハンド 5 2 がチャンバー 4 0 から退避する。

【0043】

上述の基板 W の搬送が行われている一方で、第 1 洗浄装置 1 1 は、第 1 セルフクリーニング装置 1 5 の位置から、各ローラ 1 0 に保持されて回転している基板 W の位置まで移動し、第 1 ロールスポンジ 1 1 a が基板 W の表面 W A に接触する (T 1)。このときの第 1 洗浄装置 1 1 の詳細な動きは、以下になる。第 1 洗浄装置 1 1 は、まず、第 1 セルフクリーニング装置 1 5 の位置で上方へ移動することで、第 1 ロールスポンジ 1 1 a が洗浄板 1 5 a から離れる。第 1 洗浄装置 1 1 は、次に水平に移動し、その後下降することで、第 1 ロールスポンジ 1 1 a が基板 W の表面 W A に接触する。この第 1 洗浄装置 1 1 の移動は、スループットを向上させる観点から、基板 W の搬送と並行して行われることが好ましい。また、ディフェクトの増加等の洗浄性能に与える悪影響を抑制する観点から、基板 W の回転速度が後の洗浄処理に適した所定の回転速度に到達した後で、第 1 ロールスポンジ 1 1 a が表面 W A に接するようにするとよい。さらに、スループットを向上させる観点から、制御装置 5 0 は、基板 W の回転速度が所定の回転速度に到達した後に遅滞なく (典型的には、所定の回転速度に到達したのと同時に) 第 1 ロールスポンジ 1 1 a が表面 W A に接するように、第 1 移動装置 1 1 b の移動を制御することが好ましい。

【0044】

回転している基板 W に第 1 ロールスポンジ 1 1 a が接触したとき、表面 W A に対して、各表面ケミカルノズル 4 5 a、4 5 b から薬液が供給され、各表面リンスノズル 4 6 a、4 6 b から純水が供給される。薬液及び純水が供給された、回転している基板 W に対し、第 1 ロールスポンジ 1 1 a が接触して軸線まわりに回転することにより、表面 W A の洗浄が行われる (T 1 ~ T 2)。第 1 ロールスポンジ 1 1 a によって表面 W A の洗浄が行われている間、第 2 ロールスポンジ 1 2 a は、基板 W から離れている第 2 セルフクリーニング装置 1 6 の位置でセルフクリーニングが行われている。

【0045】

基板 W の洗浄が終了し、次の基板 W の洗浄が開始するまでの間に (T 2 ~ T 3)、以下の動作が行われる。まず、回転している基板 W から第 1 ロールスポンジ 1 1 a が離れる。そして、基板 W は、各ローラ 1 0 の軸線 1 0 a まわりの回転の停止に伴って回転が停止し、ロボットハンド 5 2 によってチャンバー 4 0 の外に搬出される。洗浄機 1 で洗浄された基板 W が搬出された後は、未洗浄の別の基板 W がロボットハンド 5 2 によってチャンバー 4 0 内に搬入される。搬入された基板 W は、各ローラ 1 0 によって保持されて、回転させられる。この間、第 1 洗浄装置 1 1 は、第 1 セルフクリーニング装置 1 5 の位置から基板 W の表面 W A に移動してきたときと逆の動きで第 1 セルフクリーニング装置 1 5 の位置に

移動し、第1ロールスポンジ11aのセルフクリーニングが開始される。他方、第2洗浄装置12は、第2ロールスポンジ12aのセルフクリーニングを終了して、第2セルフクリーニング装置16の位置から、各ローラ10に保持されている基板Wの位置まで移動し、第2ロールスポンジ12aが回転している基板Wの表面WAに接触する。このとき、第2ロールスポンジ12aは、第1ロールスポンジ11aによる表面WAの洗浄が行われていた間(T1~T2)、セルフクリーニングが行われていたので、十分に清浄な状態になっている。なお、第2洗浄装置12の移動(上方移動、水平移動、下降の動き)及び第2ロールスポンジ12aが表面WAに接触するタイミングは、上述した第1洗浄装置11の動作のタイミングと同じである。また、第1洗浄装置11及び第2洗浄装置12がそれぞれ移動する際、互いに干渉しないように制御装置50によってタイミングが調整される。

【0046】

回転している基板Wに第2ロールスポンジ12aが接触したら、上述の第1洗浄装置11による表面WAの洗浄と同じ要領で、第2洗浄装置12による表面WAの洗浄を行う(T3~T4)。換言すれば、時間T3~T4における洗浄は、時間T1~T2で行われた洗浄において用いられていた第1ロールスポンジ11aを、第2ロールスポンジ12aに置き換えたものとなる。第2ロールスポンジ12aによって表面WAの洗浄が行われている間、基板Wから離れている第1セルフクリーニング装置15の位置における第1ロールスポンジ11aのセルフクリーニングが継続している。

【0047】

20 基板Wの洗浄が終了し、次の基板Wの洗浄が開始するまでの間に(T4~T5)、時間T2~T3で行われた搬送と概ね同様の動作が行われる。時間T4~T5で行われる搬送が、時間T2~T3で行われた搬送と異なる点は、第1洗浄装置11と第2洗浄装置12とが入れ替わる点である。つまり、まず、回転している基板Wから第2ロールスポンジ12aが離れる。そして、基板Wは、回転が停止し、ロボットハンド52によってチャンバー40の外に搬出され、代わって未洗浄の別の基板Wがチャンバー40内に搬入され、各ローラ10によって保持されて、回転させられる。この間、第2洗浄装置12は、第2セルフクリーニング装置16の位置に移動し、第2ロールスポンジ12aのセルフクリーニングが開始される。他方、第1洗浄装置11は、第1ロールスポンジ11aのセルフクリーニングを終了して、第1セルフクリーニング装置15の位置から、基板Wの位置まで移動し、回転している基板Wの表面WAに第1ロールスポンジ11aが接触する。

【0048】

30 以下、時間T5~T6では、時間T1~T2における洗浄と同じ洗浄が行われ、時間T6~T7では、時間T2~T3における搬送と同じ搬送が行われ、それ以降の動作も同様に繰り返される。なお、これまでの図2を参照した説明では省略しているが、表面WAが洗浄されているとき(T1~T2、T3~T4、...)に、裏面WBには第3ロールスポンジ13aが接触し、裏面ケミカルノズル48から薬液が、裏面リンスノズル49から純水がそれぞれ供給されて裏面WBの洗浄も行われている。また、基板Wの搬送が行われる際(T2~T3、T4~T5、...)、第3ロールスポンジ13aは、各ローラ10に保持されている基板Wから離れて下方に退避し、基板Wの入れ替えが行われて未洗浄の40 基板Wが各ローラ10に保持されて回転した後に、上方に移動して裏面WBに接するように、上下に移動する。第3ロールスポンジ13aは、本実施の形態では、下方に退避しているときに、セルフクリーニング等の事前洗浄が行われなくても、事前洗浄が行われるように構成してもよい。

【0049】

50 以上で説明した洗浄機1では、一方のロールスポンジ(例えば、第1ロールスポンジ11a)が基板Wの表面WAを洗浄している間、他方のロールスポンジ(例えば、第2ロールスポンジ12a)は継続してセルフクリーニングが行われるので、セルフクリーニング時間が基板Wの搬送時間に制約されることがない。このため、ロールスポンジのセルフクリーニングを行う時間を十分に確保しつつ、チャンバー40内への基板Wの搬送後に速やかに基板Wの洗浄を開始することができ、洗浄レベルを落とすことなくスループットを向上させることができる。また、ロールスポンジが寿命となって交換する等の、第1洗浄装

置 1 1 又は第 2 洗浄装置 1 2 のメンテナンスを行う際、セルフクリーニングが行われている方の洗浄装置をチャンバー 4 0 から引き出してメンテナンスを行うことで、一方の洗浄装置のメンテナンスを行いつつ、他方の洗浄装置のロールスポンジで基板 W の洗浄を継続することができ、メンテナンスによる洗浄機 1 のダウンタイムを削減することができる。

【 0 0 5 0 】

10 以上の説明では、第 1 ロールスポンジ 1 1 a と第 2 ロールスポンジ 1 2 a とが同じものであることとしたが、異なる性能で構成されていてもよい。例えば、第 1 ロールスポンジ 1 1 a よりも第 2 ロールスポンジ 1 2 a の方がスポンジに形成される孔の平均直径が小さいものを用いる等により、第 1 ロールスポンジ 1 1 a よりも第 2 ロールスポンジ 1 2 a の方が洗浄性能が高くなるように構成し、第 1 ロールスポンジ 1 1 a を粗洗浄として用い、第 2 ロールスポンジ 1 2 a を仕上げ洗浄として用いることが挙げられる。このように、第 1 ロールスポンジ 1 1 a と第 2 ロールスポンジ 1 2 a とで洗浄レベルを異ならせたものを洗浄機 1 A ということとして、前述の洗浄機 1 と区別することとする。洗浄機 1 A は、第 1 ロールスポンジ 1 1 a 及び第 2 ロールスポンジ 1 2 a の洗浄レベルが異なる点を除き、洗浄機 1 と同じ構成である。以下に、洗浄機 1 A の典型的な動作例を説明する。

【 0 0 5 1 】

20 図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る洗浄機 1 A の動作を説明するフローチャートである。以下の説明において、洗浄機 1 A の構成に言及しているときは、適宜図 1 (A) 及び図 1 (B) を参照することとする。また、洗浄機 1 A の構成部材の動作は、制御装置 5 0 によって制御される。洗浄機 1 A は、停止中、第 1 洗浄装置 1 1 が第 1 セルフクリーニング装置 1 5 の位置に、第 2 洗浄装置 1 2 が第 2 セルフクリーニング装置 1 6 の位置にあり、チャンバー 4 0 内に基板 W はない。洗浄機 1 A が作動すると、ロボットハンド 5 2 によってチャンバー 4 0 内に基板 W が搬入される (S 1)。搬入された基板 W は、各ローラ 1 0 によって保持されて、回転させられる (基板保持工程 ; S 2)。なお、基板 W が各ローラ 1 0 に保持されるとロボットハンド 5 2 がチャンバー 4 0 から退避する。

【 0 0 5 2 】

30 上述の基板 W の搬送が行われている一方で、第 1 洗浄装置 1 1 は、第 1 セルフクリーニング装置 1 5 の位置から、各ローラ 1 0 に保持されて回転している基板 W の位置まで移動し、第 1 ロールスポンジ 1 1 a が基板 W の表面 WA に接触する (S 3)。ここまでの作用は、基板 W の搬入及び第 1 洗浄装置 1 1 の移動のタイミングや、基板 W の回転速度及び第 1 ロールスポンジ 1 1 a の表面 WA への接触のタイミング等も含め、洗浄機 1 と同様である。第 1 ロールスポンジ 1 1 a が表面 WA に接触したら、表面 WA の粗洗浄が行われる (第 1 の洗浄工程 ; S 4)。表面 WA の粗洗浄中 (S 4)、典型的には、表面 WA には各表面ケミカルノズル 4 5 a、4 5 b から薬液が供給されるが、各表面リンスノズル 4 6 a、4 6 b から純水が供給されることとしてもよい。洗浄機 1 A においても、洗浄機 1 と同様に、第 1 ロールスポンジ 1 1 a で表面 WA を洗浄している間、第 2 ロールスポンジ 1 2 a は第 2 セルフクリーニング装置 1 6 でセルフクリーニングが行われている。

【 0 0 5 3 】

40 表面 WA の粗洗浄 (S 4) が終了したら、第 1 ロールスポンジ 1 1 a を表面 WA から離し、第 1 セルフクリーニング装置 1 5 へ移動する (退避工程 ; S 5)。第 1 ロールスポンジ 1 1 a が表面 WA から退避したら、第 1 ロールスポンジ 1 1 a と入れ替わるように、第 2 セルフクリーニング装置 1 6 の位置にある第 2 洗浄装置 1 2 が、回転している基板 W の位置まで移動して表面 WA に接触する (S 6)。第 1 ロールスポンジ 1 1 a が表面 WA から退避して、第 2 ロールスポンジ 1 2 a が表面 WA に接触するまでの間、基板 W は各ローラ 1 0 に保持された状態を維持しており、典型的には基板 W の回転速度も所定の回転速度に維持されている。なお、第 1 ロールスポンジ 1 1 a が表面 WA から退避した後、第 2 ロールスポンジ 1 2 a が接触するまでに基板 W が所定の回転速度となっていれば、一旦回転速度を低下 (ゼロを含む) させてもよい。

【 0 0 5 4 】

50 第 2 ロールスポンジ 1 2 a が表面 WA に接触したら、表面 WA の仕上げ洗浄が行われる (第 2 の洗浄工程 ; S 7)。表面 WA の仕上げ洗浄中 (S 7)、典型的には、表面 WA に

は各表面リノス/ズル46a、46bから純水が供給されるが、各表面クミカル/ズル4

5a、45bから薬液が供給されることとしてもよい。洗浄機1Aにおいても、洗浄機1と同様に、第2ロールポンジ12aで表面WAを洗浄している間、第1ロールポンジ11aは第1セルフクリーニンング装置15でセルフクリーニンングが行われている。表面WAの仕上げ洗浄(S7)が終了したら、第2ロールポンジ12aを表面WAから離し、第2セルフクリーニンング装置16へ移動する(S8)。第2ロールポンジ12aが表面WAから離れたら、基板Wの回転を停止し、各ローラ10による基板Wの保持を解除する(S9)。保持が解除された基板Wは、ロボットハンド52によってチャネバ40の外に搬出される(S10)。なお、これまでの図3を参照した説明では省略しているが、表面WAが洗浄されているとき(S4、S7)に、洗浄機1と同様に、裏面WBには第3ロールポンジ13aが接触しつつ薬液及び/又は純水が供給されて裏面WBの洗浄も行われている。

【0055】

上述のように作用する洗浄機1Aでは、1つのモジュールで粗洗浄及び仕上げ洗浄の2種類の洗浄を完了することができ、粗洗浄から仕上げ洗浄へ移行する際に基板Wを搬送しなくて済み、合計の基板搬送時間を短縮することができてスループットを向上させることができる。また、粗洗浄に要する時間と仕上げ洗浄に要する時間とが異なる場合、仮に粗洗浄と仕上げ洗浄とが別々のモジュールで行われるとすると、スループットは長い洗浄時間によってスループットが支配されることがない。また、洗浄機1Aでは、粗洗浄と仕上げ洗浄とで、薬液を供給するか純水を供給するかを変えることができ、プロセスの自由度を高めることができる。なお、洗浄機1Aにおいても、洗浄機1と同様に、1つのモジュールに2つの洗浄部材(11a、12a)を有するので、セルフクリーニンングを行う時間を十分に確保することができ、洗浄レベルが落ちることを回避することができる。

【0056】

以上の説明では、洗浄機1、1Aが、基板Wの裏面WBを洗浄する第3ロールポンジ13a(第3の洗浄部材)を有していることとしたが、裏面WBを洗浄するに及ばない場合は第3ロールポンジ13aを設けなくともよい。逆に、洗浄機1、1Aが、第3の洗浄部材(本実施の形態では第3ロールポンジ13a)に加えて、基板Wの裏面WBを洗浄する第4の洗浄部材を有することとしてもよい。この場合は、さらに第3の洗浄部材及び第4の洗浄部材に対してセルフクリーニンング等の事前洗浄を行う事前洗浄装置を設け、第1ロールポンジ11a及び第2ロールポンジ12aの動作と同様に、第3の洗浄部材及び第4の洗浄部材が交互に裏面WBの洗浄を行い、裏面WBの洗浄を行っていない方の洗浄部材は事前洗浄が行われることとしてもよい。

【0057】

次に図4を参照して、本発明の第2の実施の形態に係る基板洗浄装置104を説明する。図4は、基板洗浄装置104の概略構成図である。基板洗浄装置104は、前述した洗浄機1Aと、基板洗浄機2(以下、単に「洗浄機2」という。)と、乾燥機3とを、それぞれ2機ずつ備えている。基板洗浄装置104は、さらに、第1ロボットハンド52と、第2ロボットハンド53とを備えている。2つの洗浄機1Aは、同じ構成を有するものであるが、両者を区別するために、一方の洗浄機1Aを「洗浄機1AF」、他方の洗浄機1Aを「洗浄機1AS」と総称する。同じ構成を有する2つの洗浄機2については「洗浄機2S」と総称する。一方の洗浄機2を「洗浄機2F」、他方の洗浄機2を「洗浄機2S」ということがあり、両者を総称して「洗浄機2」という。同じ構成を有する2つの乾燥機3を「乾燥機3S」という。両者を総称して「乾燥機3」という。

【0058】

ここで図5(A)及び図5(B)を参照して、洗浄機2の構成を説明する。図5(A)は洗浄機2の概略構成を示す平面図、図5(B)は洗浄機2の概略構成を示す側面図である。洗浄機2の、洗浄機1A(図1(A)、図1(B)参照)と比較した主たる相違点は

、洗浄機 1 A が備えていた円柱状の第 1 ロールスポンジ 1 1 a を有する第 1 洗浄装置 1 1 及び円柱状の第 2 ロールスポンジ 1 2 a を有する第 2 洗浄装置 1 2 に代えて、洗浄機 2 では、ペンシル型の第 1 ペンスポンジ 2 1 a を有する第 1 洗浄装置 2 1 及びペンシル型の第 2 ペンスポンジ 2 2 a を有する第 2 洗浄装置 2 2 を備えている点である。洗浄機 2 は、基板 W を保持する基板保持装置としてのチャック 2 0 と、上述した第 1 洗浄装置 2 1 と、上述した第 2 洗浄装置 2 2 と、第 1 セルフクリーニング装置 2 5 と、第 2 セルフクリーニング装置 2 6 と、これらを収容するチャンバー 4 0 と、制御装置 2 5 0 とを備えている。洗浄機 2 は、基板洗浄機の一形態である。洗浄機 2 では、第 1 洗浄装置 2 1 が第 1 の洗浄装置に相当し、第 2 洗浄装置 2 2 が第 2 の洗浄装置に相当し、第 1 セルフクリーニング装置 2 5 及び第 2 セルフクリーニング装置 2 6 が事前洗浄装置に相当する。

【0059】

チャック 2 0 は、複数のチャック爪 2 0 a と、回転駆動軸 2 0 b とを有している。複数のチャック爪 2 0 a は、基板 W の外周端部（エッジ部分）を把持して基板 W を保持するように設けられている。本実施の形態では、チャック爪 2 0 a が 4 つ設けられており、隣り合うチャック爪 2 0 a 同士の間には、基板 W を搬送する各ロボットハンド 5 2、5 3（図 4 参照）の動きを阻害しない間隔が設けられている。各チャック爪 2 0 a は、基板 W の面を水平にして保持することができるように、それぞれ回転駆動軸 2 0 b に接続されている。本実施の形態では、表面 W A が上向きとなるように、基板 W が 4 つのチャック爪 2 0 a に保持される。回転駆動軸 2 0 b は、基板 W の面に対して垂直に延びる軸線まわりに回転することができ、回転駆動軸 2 0 b の軸線まわりの回転により基板 W を水平面内で回転させることができるように構成されている。

【0060】

第 1 洗浄装置 2 1 は、第 1 ペンスポンジ 2 1 a と、第 1 ペンスポンジ 2 1 a を支持する第 1 アーム 2 1 b と、第 1 アーム 2 1 b を移動させる第 1 移動装置 2 1 c とを有している。第 1 ペンスポンジ 2 1 a は、第 1 の洗浄部材に相当する。第 1 ペンスポンジ 2 1 a は、第 1 ロールスポンジ 1 1 a（図 1（A）、図 1（B）参照）よりも長さ及び直径共に小さい円柱状のスポンジである。第 1 ペンスポンジ 2 1 a は、チャック 2 0 に保持された基板 W の上方に、軸線が表面 W A と垂直になるように配設されている。第 1 ペンスポンジ 2 1 a は、長さが直径よりも短く形成されている。第 1 ペンスポンジ 2 1 a は、円柱状の端面が、基板 W を洗浄する面となる。第 1 ペンスポンジ 2 1 a は、第 1 ロールスポンジ 1 1 a と同じ材料を用いることができるが、異なる材料で形成されていてもよい。第 1 ペンスポンジ 2 1 a は、基板 W を洗浄する面とは反対側の端面で、第 1 アーム 2 1 b に支持されている。

【0061】

第 1 アーム 2 1 b は、基板 W の半径よりも長い平棒状の部材である。第 1 アーム 2 1 b は、典型的には長手方向が表面 W A と平行になるように配設されている。第 1 アーム 2 1 b は、一端で第 1 ペンスポンジ 2 1 a を支持しており、他端には第 1 移動装置 2 1 c が接続されている。第 1 アーム 2 1 b は、第 1 ペンスポンジ 2 1 a をその軸線まわりに回転可能に支持している。第 1 移動装置 2 1 c は、第 1 アーム 2 1 b を鉛直上下に移動させると共に、第 1 アーム 2 1 b を水平方向に揺動させる部材である。第 1 移動装置 2 1 c による第 1 アーム 2 1 b の水平方向への揺動は、第 1 アーム 2 1 b の第 1 移動装置 2 1 c との接続部を中心として、第 1 ペンスポンジ 2 1 a の軌跡が円弧を描く態様となっている。このとき、第 1 ペンスポンジ 2 1 a が、表面 W A の中心を通るように、第 1 アーム 2 1 b 及び第 1 移動装置 2 1 c が配設されている。また、第 1 移動装置 2 1 c は、モータ（不図示）を有しており、上述のように第 1 アーム 2 1 b を鉛直及び水平に動かすことで、第 1 ペンスポンジ 2 1 a を、基板 W の洗浄を行う表面 W A 上の位置と、第 1 セルフクリーニング装置 2 5 の位置との間で移動させることができるように構成されている。

【0062】

第 2 洗浄装置 2 2 は、第 2 ペンスポンジ 2 2 a と、第 2 アーム 2 2 b と、第 2 移動装置 2 2 c とを有している。第 2 洗浄装置 2 2 は、本実施の形態では、第 2 ペンスポンジ 2 2 a を除き、第 1 洗浄装置 2 1 と同様に構成されている。第 2 洗浄装置 2 2 は、第 2 アーム

22b及び第2移動装置22cが、それぞれ第1洗浄装置21の第1アーム21b及び第1移動装置21cに相当する。第2洗浄装置22は、平面視において、第2移動装置22cが、チャック20に保持された基板Wの中心を対称中心として、第1移動装置21cと対称になるように配設されている。第2ペンスポンジ22aは、第1ペンスポンジ21aと異なる性能で構成されているが、形状は第1ペンスポンジ21aと同じである。第2ペンスポンジ22aは、第1ペンスポンジ21aよりもスポンジに形成される孔の平均直径が小さいものを用いる等により、第1ペンスポンジ21aよりも洗浄性能が高くなるように構成されている。このような構成により、典型的には、第1ペンスポンジ21aが粗洗浄として用いられ、第2ペンスポンジ22aが仕上げ洗浄に用いられる。第2ペンスポンジ22aは、第2の洗浄部材に相当する。

【0063】

第1セルフクリーニング装置25は、洗浄機1A（図1（A）、図1（B）参照）の第1セルフクリーニング装置15と同様に、洗浄板25aと、純水ノズル25bと、薬液ノズル25cとを有している。第1セルフクリーニング装置25は、典型的には洗浄槽（不図示）をさらに有している。洗浄板25aは、第1ペンスポンジ21aに付着した異物を除去するのに適した大きさに形成されており、本実施の形態では石英プレートが用いられている。第1セルフクリーニング装置25は、軸線まわりに回転している第1ペンスポンジ21aに純水及び／又は薬液を掛けながら第1ペンスポンジ21aを洗浄板25aに押し付けることで、第1ペンスポンジ21aに付着していた異物を除去して清浄化するように構成されている。

【0064】

第2セルフクリーニング装置26は、第1セルフクリーニング装置25と同様に構成されており、洗浄板26aと、純水ノズル26bと、薬液ノズル26cとを有している。第2セルフクリーニング装置26は、典型的には洗浄槽（不図示）をさらに有している。第2洗浄装置22は、洗浄板26a、純水ノズル26b、薬液ノズル26cが、それぞれ第1セルフクリーニング装置21の洗浄板25a、純水ノズル25b、薬液ノズル25cに相当し、対応する部材と同様に構成されている。第2セルフクリーニング装置26は、平面視において、洗浄板26aが、チャック20に保持された基板Wの中心を対称中心として、洗浄板25aと対称になるように配設されている。

【0065】

本実施の形態に係る洗浄機2は、さらに、チャック20に保持された基板Wの表面WAに対し、第1ペンスポンジ21aで表面WAを洗浄するときに薬液を供給する第1表面ケミカルノズル145及び純水を供給する第1表面リンスノズル146と、第2ペンスポンジ22aで表面WAを洗浄するときに薬液を供給する第2表面ケミカルノズル245及び純水を供給する第2表面リンスノズル246とを有している。

【0066】

チャンバー40は、概ね直方体状に形成されており、第1シャッタ40aと、第2シャッタ40bと、2つの搬入出シャッタ40wとが設けられている。第1シャッタ40aは、第1ペンスポンジ21aを支持している第1アーム21b及び第1セルフクリーニング装置25を出し入れする開口を形成するものである。第1シャッタ40aは、第1移動装置21cとの接続部を中心として揺動する第1アーム21bをチャンバー40の外側に引き出せる位置及び大きさに設けられている。第2シャッタ40bは、第2ペンスポンジ22aを支持している第2アーム22b及び第2セルフクリーニング装置26を出し入れする開口を形成するものである。第2シャッタ40bは、本実施の形態では、平面視において、第1シャッタ40aに対向する面に、揺動する第2アーム22bを引き出せる態様で設けられている。搬入出シャッタ40wは、ロボットハンド52（図4参照）に保持された基板Wを出し入れする開口を形成するものと、ロボットハンド53（図4参照）に保持された基板Wを出し入れする開口を形成するものの2つが設けられている。2つの搬入出シャッタ40wは、本実施の形態では、平面視において、第1シャッタ40a及び第2シャッタ40bが設けられているチャンバー40の面に対して直交する2つの面にそれぞれ設けられている。

【0067】

制御装置250は、チャック20の動作を制御することで、チャック20による基板Wの保持及び解除並びに基板Wの水平面内における回転を制御することができるように構成されている。また、制御装置250は、第1ペンスポンジ21a及び第2ペンスポンジ22aの回転、並びに第1移動装置21c及び第2移動装置22cの移動を制御することができるように構成されている。また、制御装置250は、第1セルフクリーニング装置25及び第2セルフクリーニング装置26の作動・停止を制御することができるように構成されている。また、制御装置250は、第1表面ケミカルノズル145、第1表面リンスノズル146、第2表面ケミカルノズル245、第2表面リンスノズル246からの薬液あるいは純水の供給の有無を制御することができるように構成されている。また、制御装置250は、2つの搬入出シャッタ40wの開閉を制御することができるように構成されている。

【0068】

上述のように構成された洗浄機2の作用は、洗浄機1A（図1（A）、図1（B）参照）の作用に準じている。以下に、洗浄機2の作用の概略を説明する。チャンバー40内に基板Wが搬入される過程で、第1セルフクリーニング装置25の位置にあった第1ペンスポンジ21aが、チャック20に保持された基板Wの中心の上方に移動する。チャック20に保持された基板Wが回転し、回転速度が所定の回転速度になったら、第1ペンスポンジ21aが下降して基板Wの表面WAに接触する。第1ペンスポンジ21aは、表面WAに接触したら、回転している基板Wの中心から周縁部に移動することにより、表面WAを粗洗浄する。表面WAの粗洗浄中、表面WAには、必要に応じて、第1表面ケミカルノズル145から薬液が供給され、及び／又は第1表面リンスノズル146から純水が供給される。第1ペンスポンジ21aが表面WAを粗洗浄している間、第2ペンスポンジ22aは第2セルフクリーニング装置26の位置でセルフクリーニングが行われている。

【0069】

表面WAの粗洗浄が終了したら、第1ペンスポンジ21aが第1セルフクリーニング装置25の位置に移動し、これと入れ替わるように、第2セルフクリーニング装置26の位置にある第2ペンスポンジ22aが、チャック20に保持された基板Wの中心の上方に移動する。その後、第2ペンスポンジ22aは、第1ペンスポンジ21aと同様に、下降して表面WAに接触し、回転している基板Wの中心から周縁部に移動する。なお、第2ペンスポンジ22aの移動方向は、第1ペンスポンジ21aとは反対側になる。表面WAに接触している第2ペンスポンジ22aの移動により、表面WAの仕上げ洗浄が行われる。表面WAの仕上げ洗浄中、表面WAには、必要に応じて、第2表面ケミカルノズル245から薬液が供給され、及び／又は第2表面リンスノズル246から純水が供給される。第2ペンスポンジ22aが表面WAを仕上げ洗浄している間、第1ペンスポンジ21aは第1セルフクリーニング装置25の位置でセルフクリーニングが行われている。表面WAの仕上げ洗浄が終了したら、第2ペンスポンジ22aが第2セルフクリーニング装置26の位置に移動すると共に、基板Wがチャンバー40の外に搬出される。

【0070】

再び図4に戻って、基板洗浄装置104を説明する。なお、以降の説明において、洗浄機1Aの構成に言及しているときは図1（A）及び図1（B）を、洗浄機2の構成について言及しているときは図5（A）及び図5（B）を、適宜参照することとする。基板洗浄装置104が備える機器のうち、乾燥機3は、詳細な説明は省略するが、洗浄機2で洗浄された基板Wをスピンチャックで把持して高速回転させるもの、あるいは表面がリンス液で覆われた基板Wを回転させながら乾燥気体流を基板Wの中心から外縁に移動させるもの等が用いられる。

【0071】

基板洗浄装置104は、洗浄機1AFの下方に洗浄機1ASが配置され、洗浄機2Fの下方に洗浄機2Sが配置され、乾燥機3Fの下方に乾燥機3Sが配置されている。洗浄機1AF、洗浄機2F、乾燥機3Fは、この順で直線状に同一平面内に配置されている。洗浄機1AS、洗浄機2S、乾燥機3Sは、この順で直線状に同一平面内に配置されている。

。本実施の形態では、最初に洗浄機 1 A F で洗浄された基板 W が、原則として、次に洗浄機 2 F で洗浄され、最後に乾燥機 3 F で乾燥されるように構成されており、洗浄機 1 A F、洗浄機 2 F、乾燥機 3 F が第 1 の洗浄ライン L F に配置されていることとなる。他方、最初に洗浄機 1 A S で洗浄された基板 W が、原則として、次に洗浄機 2 S で洗浄され、最後に乾燥機 3 S で乾燥されるように構成されており、洗浄機 1 A S、洗浄機 2 S、乾燥機 3 S が第 2 の洗浄ライン L S に配置されていることとなる。ここで、洗浄ラインとは、原則として 1 つの基板 W の処理（洗浄、乾燥等）が複数の機器で行われる際の基板 W の移動経路であり、途中で基板 W が別の洗浄ラインに移ることを妨げるものではない。

【0072】

- 10 第 1 ロボットハンド 5 2 は、上下に配置された 2 つの洗浄機 1 A F、1 A S と、上下に配置された 2 つの洗浄機 2 F、2 S との間のスペースに配設されている。第 1 ロボットハンド 5 2 は、移動機構（不図示）により、向きを変えることができると共に上下に移動することができ、各洗浄機 1 A F、1 A S、2 F、2 S の内部にアクセスすることができるよう構成されている。第 2 ロボットハンド 5 3 は、上下に配置された 2 つの洗浄機 2 F、2 S と、上下に配置された 2 つの乾燥機 3 F、3 S との間のスペースに配設されている。第 2 ロボットハンド 5 3 は、移動機構（不図示）により、向きを変えることができると共に上下に移動することができ、各洗浄機 2 F、2 S 及び各乾燥機 3 F、3 S の内部にアクセスすることができるよう構成されている。

【0073】

- 20 第 1 ロボットハンド 5 2 は、長手方向において基板 W の直径よりも大きく（典型的には基板 W の直径よりも一回り大きく）、幅方向において基板 W の直径よりも小さいアームを有している。第 1 ロボットハンド 5 2 のアームは、先端が先割れ状に形成されており、上部には基板 W の外縁を挟んで把持可能な把持部（不図示）が設けられている。第 2 ロボットハンド 5 3 は、第 1 ロボットハンド 5 2 と同様の構成を有している。

【0074】

- 30 上述のように構成された基板洗浄装置 1 0 4 は、通常、第 1 の洗浄ライン L F（洗浄機 1 A F、洗浄機 2 F、乾燥機 3 F）において、基板 W の洗浄・乾燥処理を行うのと並行して、第 2 の洗浄ライン L S（洗浄機 1 A S、洗浄機 2 S、乾燥機 3 S）において、基板 W の洗浄・乾燥処理を行う。なお、第 1 の洗浄ライン及び第 2 の洗浄ラインでは、それぞれ同じ基板 W の処理が行われ、その内容は、第 1 ロールスポンジ 1 1 a による粗洗浄、第 2 ロールスポンジ 1 2 a による仕上げ洗浄、第 1 ペンスポンジ 2 1 a による粗洗浄、第 2 ペンスポンジ 2 2 a による仕上げ洗浄、乾燥である。

【0075】

- 40 基板洗浄装置 1 0 4 は、各洗浄機 1 A、2 について、1 つのモジュールに 2 つの洗浄部材が設けられているので、粗洗浄と仕上げ洗浄との 2 段階の洗浄を行うに際し、他の洗浄ラインに相互に干渉することがない。仮に、1 つのモジュールに 1 つの洗浄部材が設けられている従来の装置では、2 段階の洗浄を行うためには他の洗浄ラインの一部を使用することとなり、処理能力が低下することとなる。基板洗浄装置 1 0 4 は、装置を大型化することなく、1 台の装置で洗浄・乾燥処理が可能な基板 W の枚数を倍増させることができ、スループットを向上させることができる。

【0076】

- 50 以上の基板洗浄装置 1 0 4 の説明では、洗浄機 1 A 及び洗浄機 2 の双方とも、1 つのモジュールに 2 つの洗浄部材が設けられていることとしたため、洗浄機 1 A 及び洗浄機 2 の一方が基板洗浄機に相当し、他方が追加基板処理部の一形態である追加基板洗浄機に相当することとなる。なお、基板 W の洗浄の要求に応じて、少なくとも 1 つのモジュールに 2 つの洗浄部材が設けられていることとしてもよい。例えば、洗浄機 1 A が 1 つのロールスポンジを備え、洗浄機 2 が 2 つのペンスポンジ 2 1 a、2 2 a を備えることとしてもよい。この場合、洗浄機 2 が（第 1 又は第 2 の）基板洗浄機に相当し、洗浄機 1 A が（第 1 又は第 2 の）追加基板洗浄機に相当することとなる。つまり、追加基板洗浄機は、1 つのモジュールが有する洗浄部材の数を不問にしている。なお、基板洗浄装置 1 0 4 が、追加基板洗浄機を備えずに、追加基板処理部としての乾燥機のみを備えることとしてもよい。

【0077】

以上の洗浄機2の説明では、第1ペンスポンジ21aと第2ペンスポンジ22aとの洗浄性能が異なっていて、洗浄機2の作用が洗浄機1Aの作用に準ずることとしたが、第1ペンスポンジ21aと第2ペンスポンジ22aとの洗浄性能を同等に構成して、洗浄機1の作用（第1ペンスポンジ21aで洗浄する基板Wと第2ペンスポンジ22aで洗浄する基板Wとを入れ替える）に準ずることとしてもよい。また、洗浄機2を、洗浄機1Aの作用に準ずることとするか、洗浄機1の作用に準ずることとするかにかかわらず、基板洗浄装置104の構成要素とせず、独立して作用する基板洗浄機として構成してもよい。

【0078】

- 10 以上の洗浄機2の説明では、第1洗浄装置21及び第2洗浄装置22の配置に関し、第1移動装置21cと第2移動装置22cとが、平面視において、チャック20に保持された基板Wの中心を対称中心として対称になるように、かつ、セルフクリーニング位置における第1アーム21bと第2アーム22bとが平行になるように配設されていることとしたが、図6（A）に示すように、第1移動装置21cと第2移動装置22cとが隣接し、かつ、セルフクリーニング位置における第1アーム21bと第2アーム22bとが直交するように配設されることとしてもよい。この場合、第1アーム21b及び第2アーム22bの回転中心が異なるので、第1ペンスポンジ21aの軌跡と第2ペンスポンジ22aの軌跡とは同じにならない。あるいは図6（B）に示すように、第1洗浄装置21が退避したときの第1ペンスポンジ21aの位置と、第2洗浄装置22が退避したときの第2ペンスポンジ22aの位置とが同じになるように配設されることとしてもよい。この場合、第1ペンスポンジ21aと第2ペンスポンジ22aとでセルフクリーニング装置を共用しやすくなる。

【0079】

以上で説明した基板洗浄装置104（あるいは独立した基板洗浄機としての洗浄機1、1A、2）は、典型的には、CMP（化学的機械的研磨）装置あるいは銅めっき装置等と共に、基板処理装置に実装される。

- 30 図7は、基板洗浄装置104を実装した基板処理装置100の全体構成を示す平面図である。以下の説明において、基板洗浄装置104の構成に言及しているときは、適宜図4あるいは図5（A）及び図5（B）を参照することとする。基板処理装置100は、概ね矩形状のハウジング101を備えており、ハウジング101の内部は複数の隔壁101a、101b、101cによって区画されるロード／アンロード部102と、基板を研磨する研磨部103と、研磨後の基板を洗浄する上述の基板洗浄装置104とを備えている。また、基板処理装置100は、各部の動作を制御する制御装置60を備えている。

【0080】

- 40 ロード／アンロード部102は、基板をストックする複数のカセット81と、基板を各カセット81から研磨部103へ、あるいは基板洗浄装置104から各カセット81へと受け渡す搬送ロボット82を有している。搬送ロボット82は上下に2つのハンドを備えており、例えば、上側のハンドを各カセット81に基板を戻すときに使用し、下側のハンドを研磨前の基板を搬送するときに使用して、上下のハンドを使い分けることができるように構成されている。

【0081】

- 50 研磨部103は、ほぼ同様の構成の4つの研磨装置83を有している。各研磨装置83は、研磨面を有する研磨テーブル83aと、基板を保持することができると共に研磨テーブル83aに対して押圧することができるトップリング83bと、研磨テーブル83aにスラリー等の研磨液やドレッシング液（例えば、水）を供給するための研磨液供給ノズル83cと、研磨テーブル83aのドレッシングを行うためのドレッサ83dと、液体（例えば純水）と気体（例えば窒素）の混合流体を霧状にして、1又は複数のノズルから研磨面に噴射するアトマイザ83eとを有している。また、各研磨装置83は、上下に昇降可能なリフタ83fと、上下に昇降可能なプッシャ83gとを有している。そして、搬送ロボット82に隣接する研磨装置83は、搬送ロボット82から基板を受け取り反転させることができる反転機83hを有している。

【0082】

各研磨装置83は、トップリング83bが保持した基板を研磨テーブル83aに接触させ、研磨液供給ノズル83cから研磨テーブル83aに研磨液を供給しながら研磨テーブル83a及びトップリング83bを所定の回転速度で回転させることで、基板の表面を研磨することができるように構成されている。また、各研磨装置83は、研磨された基板をリフタ83fに載置する一方で、研磨テーブル83aの表面をドレッサ83dでドレッシングし、リフタ83fに載置されている基板を、プッシャ83gを介して基板洗浄装置104のロボットハンド52に渡すことができるように構成されている。

【0083】

- 10 上述のように構成された基板処理装置100は、以下の動作を行う。各カセット81に設置された基板のいずれか1つを搬送ロボット82によって取り出し、研磨部103の反転機83hに渡す。基板を、反転機83hで反転した後、いずれかの研磨装置83に属するリフタ83fに渡し、トップリング83bをリフタ83fの上方に移動した後リフタ83fで基板を押し上げ、基板をトップリング83bに吸着させる。その後、基板を研磨テーブル83aに接触させ、研磨液供給ノズル83cから研磨テーブル83aに研磨液の供給を開始し、同時に研磨テーブル83a及びトップリング83bを所定の回転速度で回転させ、基板の表面を研磨する。基板の表面を所定量研磨したら、研磨液供給ノズル83cからの研磨液の供給に代えて、純水供給ノズル（不図示）から純水を供給して基板の研磨を行う。純水を供給しながらの基板の研磨を所定時間行ったら、トップリング83bを上
- 20 昇させて基板を研磨テーブル83aから離し、基板をリフタ83f上に載置する。このとき研磨テーブル83aに貼付されている研磨布をドレッサ83dで研磨し、研磨布をコンディショニングする。基板をリフタ83f上に載置したらリフタ83fを水平にプッシャ83gのある位置まで移動し、プッシャ83gで持ち上げた後、基板洗浄装置104のロボットハンド52が基板を受け取る。

【0084】

- 基板Wを受け取ったロボットハンド52は、基板洗浄装置104において、前述した基板Wの洗浄を行う。基板洗浄装置104で洗浄が行われて乾燥した基板Wは、搬送ロボット82によって基板洗浄装置104から取り出され、洗浄後の基板Wをストックするカセット81に收容される。以上で説明したように、基板洗浄装置104を備える基板処理装置100は、基板Wの処理枚数を増やすことができ、スループットを向上させることができる。
- 30

【0085】

以上の説明では、基板処理装置100が基板洗浄装置104を実装することとしたが、基板洗浄装置104に代えて、洗浄機1、1A、2を任意に1つ又は複数選択して個別に実装することとしてもよい。

【0086】

- 以上の説明では、洗浄機1において、2つの洗浄部材（ロールスポンジ11a、12a）の各々に事前洗浄装置（セルフクリーニング装置15、16）を設けることとしたが、2つの洗浄部材で1つの事前洗浄装置を共用することとしてもよい。特に、2つの洗浄部材に粗洗浄と仕上げ洗浄との区別がない場合は共用化がしやすい。洗浄機1A、2においても同様である。
- 40

【0087】

以上の説明では、第1洗浄装置11及び第2洗浄装置12で洗浄する第1の面が基板Wの表面WAであることとしたが、第1洗浄装置11及び第2洗浄装置12で洗浄する第1の面を裏面WBとし、第2の面を表面WAとしてもよい。

【0088】

以上の説明では、各第1洗浄装置11、21、及び各第2洗浄装置12、22が、基板保持装置（ローラ10、チャック20）に保持された基板Wよりも上方に設けられていることとしたが、基板保持装置に保持された基板Wよりも下方に設けられていてもよい。

- 50 【0089】

これまで説明したように、ロールスポンジあるいはペンスポンジを用いて基板を洗浄す

る際に、薬液で基板を洗浄した後に、純水等のリンス液で基板をリンスすると、リンス液がスポンジ内に浸透し、スポンジ内にリンス液が保持される。この状態で次の基板が洗浄されると、基板の上面に供給された薬液が、スポンジが保持していたリンス液で希釈され、洗浄性能が低下するおそれがある。そこで、このような薬液の希釈を防止するために、以下のような措置をとることとしてもよい。

【0090】

図8は、基板の洗浄前にペンスポンジ842に予め薬液を供給する薬液供給機構853を含む基板洗浄機の一部を示す模式図である。図8に示すように、ペンスポンジ842は支持シャフト854の下端に固定されている。さらに、ペンスポンジ842は、支持シャフト854を介して洗浄具回転機構855に連結されており、ペンスポンジ842は鉛直方向に伸びるその中心軸線まわりに、洗浄具回転機構855によって回転されるようになっている。支持シャフト854及び洗浄具回転機構855は、アーム844に固定されている。図示は省略しているが、洗浄される基板は、その表面が、アーム844が伸びる方向と平行になるように、基板保持部に保持される。また、図8に示す基板洗浄機は、基板の上面に薬液を供給する薬液供給ノズル（不図示）と、基板の上面にリンス液を供給するリンス液供給ノズル（不図示）とが設けられている。アーム844の他端には回転軸850が連結されている。回転軸850には、アーム844を回転させる洗浄具移動機構851が連結されている。洗浄具移動機構851は、回転軸850を所定の角度だけ回転させることにより、アーム844を基板と平行な平面内で回転させるようになっている。アーム844の回転により、これに支持されたペンスポンジ842が基板の半径方向に移動する。さらに、洗浄具移動機構851は、回転軸850を上下動させることが可能に構成されており、これによりペンスポンジ842を所定の圧力で基板の上面に押し付けることができる。

【0091】

薬液供給機構853は、薬液供給源857と、この薬液供給源857からペンスポンジ842まで伸びる供給管858とを備えている。支持シャフト854は中空軸から構成されており、供給管858の一部は、支持シャフト854の内部空間を通して伸びている。供給管858の先端はペンスポンジ842の直ぐ上方に配置されており、薬液はペンスポンジ842にその上方から供給される。ペンスポンジ842は、発泡ポリウレタン、PVA（ポリビニルアルコール）などの多孔材料から構成されており、その内部を薬液が通過することが可能となっている。

【0092】

薬液は、次の基板の洗浄が始まる前に、薬液供給源857から供給管858を通してペンスポンジ842に直接供給される。薬液は、ペンスポンジ842の全体に行き渡り、前の基板の洗浄で使用されたリンス液をペンスポンジ842から排除する。一旦リンス液がペンスポンジ842から除去されると、次の基板に供給された薬液はリンス液によって希釈されない。したがって、薬液の濃度が安定するとともに、洗浄性能の低下が防止される。

【0093】

図9（A）はペンスポンジ842の一例を示す断面図であり、図9（B）は図9（A）のA-A線断面図である。ペンスポンジ842は、その内部に薬液流路860を有している。この薬液流路860は、ペンスポンジ842の中心軸線上を鉛直方向に伸びており、ペンスポンジ842を貫通している。供給管858の先端は、この薬液流路860の上部開口の直ぐ上方に位置しており、薬液は薬液流路860に直接供給される。つまり、薬液は、ペンスポンジ842の内部に直接供給される。薬液は、薬液流路860を流れながら、ペンスポンジ842の全体に速やかに行き渡り、前の基板の洗浄で使用されたリンス液をペンスポンジ842から排除する。

【0094】

図10（A）はペンスポンジ842の他の例を示す断面図であり、図10（B）は図10（A）のB-B線断面図である。この例の薬液流路860は、ペンスポンジ842の中心軸線上を伸びている点で図9（A）及び図9（B）に示す薬液流路860と同じである。

が、下端が閉じられている点で異なっている。

【0095】

図11(A)はペンスポンジ842のさらに他の例を示す断面図であり、図11(B)は図11(A)のC-C線断面図である。この例では、薬液流路860は、ペンスポンジ842の中心軸線と平行に延びる複数の貫通孔860aから構成されている。これら貫通孔860aは、ペンスポンジ842の中心軸線上には形成されておらず、ペンスポンジ842の中心軸線の周囲に配置されている。

【0096】

10 図12(A)はペンスポンジ842のさらに他の例を示す断面図であり、図12(B)は図12(A)のD-D線断面図である。この例では、薬液流路860は、ペンスポンジ842の中心軸線と平行に延びる複数の縦孔860bから構成され、各縦孔860bの上端は開口し、下端は閉じられている。縦孔860bの配置は、図11(A)及び図11(B)に示す貫通孔860aの配置と同じである。

【0097】

20 図13(A)はペンスポンジ842のさらに他の例を示す断面図であり、図13(B)は図13(A)のE-E線断面図である。この例では、薬液流路860は、ペンスポンジ842の中心軸線と平行に延びる複数の第1の貫通孔860cと、これら第1の貫通孔860cと垂直な複数の第2の貫通孔860dとから構成されている。第2の貫通孔860dは、ペンスポンジ842の外周面上で開口している。第2の貫通孔860dは、第1の貫通孔860cにそれぞれ連通している。第1の貫通孔860cの配置は、図11(A)及び図11(B)に示す貫通孔860aの配置と同じである。

【0098】

30 図14(A)はペンスポンジ842のさらに他の例を示す断面図であり、図14(B)は図14(A)のF-F線断面図である。この例では、薬液流路860は、ペンスポンジ842の中心軸線と平行に延びる複数の縦孔860eと、これら縦孔860eと垂直な複数の横孔860fとから構成されている。各縦孔860eの上端は開口し、下端は閉じられている。各横孔860fの両端は閉じられている。横孔860fは、縦孔860eにそれぞれ連通している。縦孔860eの配置は、図11(A)及び図11(B)に示す貫通孔860aの配置と同じである。

【0099】

図9(A)乃至図14(B)に記載の薬液流路860は、薬液をペンスポンジ842の全体に速やかに行き渡らせることができ、その内部に存在しているリンス液を速やかに排除することができる。

【0100】

40 次に、薬液供給機構853を含む基板洗浄機(図8参照)を用いた基板の洗浄方法について説明する。ペンスポンジ842が基板の半径方向外側の退避位置にあるときに、上述した薬液供給機構853は、所定の時間の間、薬液をペンスポンジ842に供給してペンスポンジ842からリンス液を除去する。ペンスポンジ842を回転させながら、薬液をペンスポンジ842に供給することが好ましい。次いで、基板をその中心軸線まわりに回転させ、薬液供給ノズルから薬液を基板の上面に供給する。この状態で、ペンスポンジ842をその中心軸線まわりに回転させながら、該ペンスポンジ842を基板の表面に接触させる。

【0101】

さらに、ペンスポンジ842と基板との接触を維持したまま、ペンスポンジ842を基板の半径方向に往復移動させて、基板の表面をスクラブ洗浄する。次いで、薬液の供給を停止する一方で、リンス液を基板の表面に供給し、基板の表面をリンスする。基板のリンスが終了した後、基板及びペンスポンジ842の回転を止め、基板の外側の退避位置にペンスポンジ842を移動させる。

【0102】

50 図15は、基板洗浄機のさらに他の実施形態を示す図である。この実施形態では、供給管858は支持シャフト854の外側に配置されている。供給管858の先端は、ペンス

ポンジ 8 4 2 の直ぐ上方に配置されており、薬液はペンスポンジ 8 4 2 の上面に供給されるようになっている。

【0103】

図 1 6 (A) は、図 1 5 に示すペンスポンジ 8 4 2 の断面図であり、図 1 6 (B) は、図 1 5 に示すペンスポンジ 8 4 2 の上面図である。このペンスポンジ 8 4 2 の薬液流路 8 6 0 は、ペンスポンジ 8 4 2 の上面に形成された環状溝 8 6 0 g と、この環状溝 8 6 0 g に接続された複数の縦孔 8 6 0 h から構成されている。図に示す各縦孔 8 6 0 h はペンスポンジ 8 4 2 を貫通しているが、その下端が閉じられていてもよい。供給管 8 5 8 の先端は環状溝 8 6 0 g の直ぐ上方に位置しており、薬液が環状溝 8 6 0 g 内に供給されるようになっている。薬液は環状溝 8 6 0 g 及び複数の縦孔 8 6 0 h を流れながら、ペンスポンジ 8 4 2 の全体に行き渡り、ペンスポンジ 8 4 2 からリンス液を除去する。

【0104】

以上で説明した、ペンスポンジ 8 4 2 に薬液を直接供給する薬液供給機構 8 5 3 の構成は、図 5 (A)、図 5 (B) に示す洗浄機 2 における第 1 洗浄装置 2 1 及び／又は第 2 洗浄装置 2 2 に適用することができる。また、ペンスポンジ 8 4 2 に薬液を直接供給する薬液供給機構 8 5 3 の構成は、1 つのモジュールに 2 つの洗浄部材を有する洗浄機のみならず、1 つのモジュールに洗浄部材が 1 つ設けられた洗浄機に適用することもできる。

【0105】

本明細書中で引用する刊行物、特許出願及び特許を含むすべての文献を、各文献を個々に具体的に示し、参照して組み込むのと、また、その内容のすべてをここで述べるのと同じ限度で、ここで参照して組み込む。

【0106】

本発明の説明に関連して（特に以下の請求項に関連して）用いられる名詞及び同様な指示語の使用は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、単数及び複数の両方に及ぶものと解釈される。語句「備える」、「有する」、「含む」及び「包含する」は、特に断りのない限り、オープンエンドターム（すなわち「～を含むが限らない」という意味）として解釈される。本明細書中の数値範囲の具陳は、本明細書中で特に指摘しない限り、単にその範囲内に該当する各値を個々に言及するための略記法としての役割を果たすことだけを意図しており、各値は、本明細書中で個々に列挙されたかのように、明細書に組み込まれる。本明細書中で説明されるすべての方法は、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、あらゆる適切な順番で行うことができる。本明細書中で使用するあらゆる例又は例示的な言い回し（例えば「など」）は、特に主張しない限り、単に本発明をよりよく説明することだけを意図し、本発明の範囲に対する制限を設けるものではない。明細書中のいかなる言い回しも、請求項に記載されていない要素を、本発明の実施に不可欠であるものとして示すものとは解釈されないものとする。

【0107】

本明細書中では、本発明を実施するため本発明者が知っている最良の形態を含め、本発明の好ましい実施の形態について説明している。当業者にとっては、上記説明を読めば、これらの好ましい実施の形態の変形が明らかとなろう。本発明者は、熟練者が適宜このような変形を適用することを期待しており、本明細書中で具体的に説明される以外の方法で本発明が実施されることを予定している。したがって本発明は、準拠法で許されているように、本明細書に添付された請求項に記載の内容の修正及び均等物をすべて含む。さらに、本明細書中で特に指摘したり、明らかに文脈と矛盾したりしない限り、すべての変形における上記要素のいずれの組合せも本発明に包含される。

【符号の説明】 [Description of Reference Numerals and Symbols]

【0108】

- 1、1 A 洗浄機
- 2 洗浄機
- 10 ローラ
- 11 第 1 洗浄装置

- 1 1 a 第 1 ロールスポンジ
- 1 2 第 2 洗浄装置
- 1 2 a 第 2 ロールスポンジ
- 1 5 第 1 セルフクリーニング装置
- 1 6 第 2 セルフクリーニング装置
- 2 0 チャック
- 2 1 第 1 洗浄装置
- 2 1 a 第 1 ペンスポンジ
- 2 2 第 2 洗浄装置
- 10 2 2 a 第 2 ペンスポンジ
- 2 5 第 1 セルフクリーニング装置
- 2 6 第 2 セルフクリーニング装置
- 4 0 チャンバー
- 4 1 第 1 引出機構
- 4 2 第 2 引出機構
- 5 0 制御装置
- 8 3 研磨装置
- 1 0 0 基板処理装置
- 1 0 4 基板洗浄装置
- 20 W 基板
- WA 表面
- WB 裏面

特許請求の範囲[What is claimed is:]

【請求項 1】

第 1 の面と前記第 1 の面の反対の第 2 の面とを有する基板を保持する基板保持装置と；
前記基板保持装置に保持された前記基板の前記第 1 の面に接触させて前記第 1 の面を洗浄する第 1 の洗浄部材を有する第 1 の洗浄装置と；
前記基板保持装置に保持された前記基板の前記第 1 の面に接触させて前記第 1 の面を洗浄する第 2 の洗浄部材を有する第 2 の洗浄装置と；
前記第 1 の洗浄部材及び前記第 2 の洗浄部材の、一方が前記基板保持装置に保持された前記基板の前記第 1 の面を洗浄しているときに、他方が前記基板保持装置に保持された前記基板から離れた位置にあるように、前記第 1 の洗浄装置及び前記第 2 の洗浄装置を制御する制御装置とを備える；
基板洗浄機。

10

【請求項 2】

前記第 1 の洗浄部材及び前記第 2 の洗浄部材を、前記第 1 の面の洗浄の用に供する前に洗浄する事前洗浄装置を備え；
前記制御装置は、前記第 1 の洗浄部材及び前記第 2 の洗浄部材のうち、前記基板保持装置に保持された前記基板の前記第 1 の面を洗浄していない方を、前記事前洗浄装置で洗浄するように制御する；
請求項 1 に記載の基板洗浄機。

20

【請求項 3】

前記基板保持装置、前記第 1 の洗浄装置、前記第 2 の洗浄装置、及び前記事前洗浄装置を内部に収容するチャンバーと；
前記第 1 の洗浄部材及び前記第 2 の洗浄部材のうちの少なくとも一方、並びに前記事前洗浄装置を、前記チャンバーに対して引き出し可能な引出機構とを備える；
請求項 2 に記載の基板洗浄機。

【請求項 4】

前記第 1 の洗浄部材で前記第 1 の面を洗浄したときの洗浄レベルよりも、前記第 2 の洗浄部材で前記第 1 の面を洗浄したときの洗浄レベルの方が高くなるように、前記第 1 の洗浄装置及び前記第 2 の洗浄装置が構成された；
請求項 1乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄機。

30

【請求項 5】

前記制御装置が、前記基板保持装置で前記基板を保持した後、前記第 1 の洗浄部材で前記第 1 の面を洗浄し、次に前記第 2 の洗浄部材で前記第 1 の面を洗浄し、前記第 1 の洗浄部材による前記第 1 の面の洗浄の開始から前記第 2 の洗浄部材による前記第 1 の面の洗浄の完了まで、前記基板保持装置による前記基板の保持を維持するように、前記基板保持装置、前記第 1 の洗浄装置、及び前記第 2 の洗浄装置を制御する；
請求項 1乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄機。

【請求項 6】

請求項 1乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄機を複数備え；
複数の前記基板洗浄機のうち第 1 の基板洗浄機が第 1 の洗浄ラインに配置され；
複数の前記基板洗浄機のうち第 2 の基板洗浄機が、前記第 1 の洗浄ラインとは別の第 2 の洗浄ラインに配置され；
前記第 1 の洗浄ラインに配置された第 1 の追加基板処理部と；
前記第 2 の洗浄ラインに配置された第 2 の追加基板処理部とをさらに備える；
基板洗浄装置。

40

【請求項 7】

請求項 1乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄機で洗浄前の前記基板である洗浄前基板を洗浄して洗浄後の前記基板である洗浄済基板を製造する方法であって；
前記基板保持装置で前記基板を保持する基板保持工程と；
前記基板保持装置で保持された基板を前記第 1 の洗浄部材で洗浄する第 1 の洗浄工程と；

50

前記第 1 の洗浄工程の後、前記基板保持装置が前記基板を保持したまま、前記第 1 の洗浄部材を前記基板から退避させる退避工程と；

前記退避工程の後、前記基板保持装置に保持されている基板を引き続き前記第 2 の洗浄部材で洗浄する第 2 の洗浄工程とを備える；

洗浄済基板の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄機と；

前記基板洗浄機における洗浄の前に基板を処理する基板処理機とを備える；

基板処理装置。

10

【請求項 9】

基板を保持して回転させる基板保持部と、

自身の中心軸線まわりに回転しながら前記基板の表面に接触するスポンジ洗浄具と、

前記基板の表面に薬液を供給する薬液供給ノズルと、

前記スポンジ洗浄具に前記薬液を直接供給する薬液供給機構とを備える、

基板洗浄装置。