

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-228961

(P2005-228961A)

(43) 公開日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/304

F I

H01L 21/304 644B

H01L 21/304 648G

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-36917 (P2004-36917)
 (22) 出願日 平成16年2月13日 (2004.2.13)

(71) 出願人 000207551
 大日本スクリーン製造株式会社
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
 (74) 代理人 100089233
 弁理士 吉田 茂明
 (74) 代理人 100088672
 弁理士 吉竹 英俊
 (74) 代理人 100088845
 弁理士 有田 貴弘
 (72) 発明者 加護 由一
 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

最終頁に続く

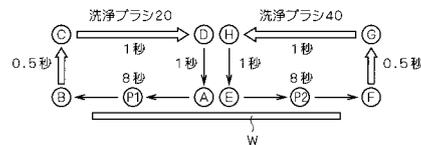
(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 洗浄効率が高く、洗浄時間を短縮させることができる基板洗浄装置を提供する。

【解決手段】 基板洗浄装置は、2つの洗浄ブラシ20、40を備え、これらを相互に独立に駆動させる。洗浄ブラシ20は、基板Wの回転中心Oに当接する位置Aから水平方向に沿って基板Wの端縁部より外側へと向かう往路移動、当該往路移動の終点位置Bから鉛直方向に沿って上昇する上昇移動、当該上昇移動の終点位置Cから水平方向に沿って回転中心Oの直上の位置Dへと向かう復路移動および当該復路移動の終点位置Dから鉛直方向に沿って上記往路移動の始点位置Aへと下降する下降移動からなる循環移動を行う。洗浄ブラシ40も同様の循環移動を行う。このときに、両洗浄ブラシ20、40の復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるようにするとともに、上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるようにする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を回転させつつ洗浄処理を行う基板洗浄装置であって、
略水平面内にて基板を回転させる回転手段と、

前記回転手段によって回転される基板の被洗浄面を洗浄する第 1 洗浄手段および第 2 洗浄手段と、

基板の回転中心から前記被洗浄面を洗浄しつつ略水平方向に沿って端縁部へと向かう往路移動、前記往路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って上昇する上昇移動、前記上昇移動の終点位置から略水平方向に沿って前記回転中心へと向かう復路移動および前記復路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記往路移動の始点位置へと下降する下降移動からなる循環移動を前記第 1 洗浄手段に行わせる第 1 駆動手段と、

10

前記循環移動を前記第 2 洗浄手段に行わせる第 2 駆動手段と、

前記第 1 洗浄手段および前記第 2 洗浄手段のそれぞれの前記復路移動の移動速度が前記往路移動の移動速度よりも速くなるように前記第 1 駆動手段および前記第 2 駆動手段を制御する駆動制御手段と、

を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の基板洗浄装置において、

前記駆動制御手段は、前記第 1 洗浄手段および前記第 2 洗浄手段のそれぞれの前記上昇移動の移動速度が前記下降移動の移動速度よりも速くなるように前記第 1 駆動手段および前記第 2 駆動手段を制御することを特徴とする基板洗浄装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の基板洗浄装置において、

前記駆動制御手段は、前記第 1 洗浄手段および前記第 2 洗浄手段の前記循環移動の動作パターンを同一にするとともに、前記第 1 洗浄手段および前記第 2 洗浄手段が相互に干渉しないようにそれぞれの前記循環移動のタイミングをずらすことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の基板洗浄装置において、

前記第 1 洗浄手段が前記往路移動中に所定位置を通過したことを検知する第 1 検知手段と、

30

前記第 2 洗浄手段が前記往路移動中に所定位置を通過したことを検知する第 2 検知手段と、

をさらに備え、

前記駆動制御手段は、前記第 1 洗浄手段が前記往路移動を行っているときに、前記第 1 検知手段が前記第 1 洗浄手段の前記所定位置通過を検知した時点で前記第 2 洗浄手段に前記復路移動を開始させるとともに、前記第 2 洗浄手段が前記往路移動を行っているときに、前記第 2 検知手段が前記第 2 洗浄手段の前記所定位置通過を検知した時点で前記第 1 洗浄手段に前記復路移動を開始させるように前記第 1 駆動手段および前記第 2 駆動手段を制御することを特徴とする基板洗浄装置。

40

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の基板洗浄装置において、

前記第 1 洗浄手段および前記第 2 洗浄手段は、前記往路移動中に基板の被洗浄面に当接または近接して該被洗浄面を洗浄する洗浄ブラシであることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 6】

基板を回転させつつ洗浄処理を行う基板洗浄装置であって、

略水平面内にて基板を回転させる回転手段と、

前記回転手段によって回転される基板の被洗浄面を洗浄する複数の洗浄手段と、

前記複数の洗浄手段のそれぞれに、基板の回転中心から前記被洗浄面を洗浄しつつ略水平方向に沿って端縁部へと向かう往路移動および前記基板の端縁部から略水平方向に沿っ

50

て前記回転中心へと向かう復路移動を行わせる駆動手段と、

前記複数の洗浄手段のそれぞれの前記復路移動の移動速度が前記往路移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御する駆動制御手段と、
を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の基板洗浄装置において、

前記駆動手段は、前記複数の洗浄手段のそれぞれに、前記往路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記復路移動の始点位置に上昇する上昇移動および前記復路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記往路移動の始点位置に下降する下降移動をさらに行わせ、

前記駆動制御手段は、前記複数の洗浄手段のそれぞれの前記上昇移動の移動速度が前記下降移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御することを特徴とする基板洗浄装置。

10

【請求項 8】

基板を回転させつつ洗浄処理を行う基板洗浄装置であって、

略水平面内にて基板を回転させる回転手段と、

前記回転手段によって回転される基板の被洗浄面を洗浄する洗浄手段と、

前記洗浄手段に、基板の回転中心から前記被洗浄面を洗浄しつつ略水平方向に沿って端縁部へと向かう往路移動および前記基板の端縁部から略水平方向に沿って前記回転中心へと向かう復路移動を行わせる駆動手段と、

前記洗浄手段の前記復路移動の移動速度が前記往路移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御する駆動制御手段と、
を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

20

【請求項 9】

請求項 8 記載の基板洗浄装置において、

前記駆動手段は、前記洗浄手段に、前記往路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記復路移動の始点位置に上昇する上昇移動および前記復路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記往路移動の始点位置に下降する下降移動をさらに行わせ、

前記駆動制御手段は、前記洗浄手段の前記上昇移動の移動速度が前記下降移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御することを特徴とする基板洗浄装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体基板、液晶表示装置用ガラス基板、フォトマスク用ガラス基板、光ディスク用基板等（以下、単に「基板」と称する）を回転させつつ例えば洗浄ブラシ等によって洗浄する基板洗浄装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、上記基板に対しては、成膜、レジスト塗布、露光、現像、エッチングなどの諸処理が順次施されて一連のフォトリソグラフィ処理が行われる。この際に、基板にパーティクルなどが付着して汚染されていると、フォトリソグラフィ処理後の基板の特性が著しく劣化するため、洗浄ブラシ、超音波洗浄ノズル、高圧洗浄ノズルなどの各種洗浄手段を備えた基板洗浄装置を使用して基板を洗浄する。

40

【0003】

従来よりこの種の基板洗浄装置として、洗浄対象の基板を 1 枚ずつ回転させながらその上面に洗浄ブラシを当接または近接させて機械的にパーティクル等の汚染物質を除去する枚葉式の洗浄装置（いわゆるスピンスクラバ）が多く使用されている。

【0004】

枚葉式の洗浄装置は高い精度にて洗浄処理を行うことができるものの、バッチ式に比較してスループットが低いため処理効率の向上が求められている。このため、例えば特許文献 1 に開示された洗浄装置では、1 本の支持アームに 2 個の洗浄ブラシを取り付け、それ

50

ら2個の洗浄ブラシにて同時に基板を洗浄するようにしている。また、例えば特許文献2に開示された洗浄装置では、洗浄ブラシ等の洗浄手段を保持するアーム自体を複数設け、それらによって基板を同時に洗浄するようにしている。

【0005】

【特許文献1】特開平10-308370号公報

【特許文献2】特開平10-4072号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、近年の半導体製造分野においては基板処理に対するプロセス性能面での要求が強くなるとともに、スループットの向上要求も益々厳しくなっている。このため、1台の基板洗浄装置に搭載する並行処理を行う洗浄ユニットの数を増加させるとともに、各洗浄ユニットの処理効率自体をさらに向上させて洗浄時間を短縮させることが求められている。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、洗浄効率が高く、洗浄時間を短縮させることができる基板洗浄装置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】

【0008】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、基板を回転させつつ洗浄処理を行う基板洗浄装置において、略水平面内にて基板を回転させる回転手段と、前記回転手段によって回転される基板の被洗浄面を洗浄する第1洗浄手段および第2洗浄手段と、基板の回転中心から前記被洗浄面を洗浄しつつ略水平方向に沿って端縁部へと向かう往路移動、前記往路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って上昇する上昇移動、前記上昇移動の終点位置から略水平方向に沿って前記回転中心へと向かう復路移動および前記復路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記往路移動の始点位置へと下降する下降移動からなる循環移動を前記第1洗浄手段に行わせる第1駆動手段と、前記循環移動を前記第2洗浄手段に行わせる第2駆動手段と、前記第1洗浄手段および前記第2洗浄手段のそれぞれの前記復路移動の移動速度が前記往路移動の移動速度よりも速くなるように前記第1駆動手段および前記第2駆動手段を制御する駆動制御手段と、を備える。

【0009】

また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係る基板洗浄装置において、前記駆動制御手段に、前記第1洗浄手段および前記第2洗浄手段のそれぞれの前記上昇移動の移動速度が前記下降移動の移動速度よりも速くなるように前記第1駆動手段および前記第2駆動手段を制御させている。

【0010】

また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明に係る基板洗浄装置において、前記駆動制御手段に、前記第1洗浄手段および前記第2洗浄手段の前記循環移動の動作パターンを同一にさせるとともに、前記第1洗浄手段および前記第2洗浄手段が相互に干渉しないようにそれぞれの前記循環移動のタイミングをずらさせている。

【0011】

また、請求項4の発明は、請求項1または請求項2の発明に係る基板洗浄装置において、前記第1洗浄手段が前記往路移動中に所定位置を通過したことを検知する第1検知手段と、前記第2洗浄手段が前記往路移動中に所定位置を通過したことを検知する第2検知手段と、をさらに備え、前記駆動制御手段に、前記第1洗浄手段が前記往路移動を行っているときに、前記第1検知手段が前記第1洗浄手段の前記所定位置通過を検知した時点で前記第2洗浄手段が前記復路移動を開始するとともに、前記第2洗浄手段が前記往路移動を行っているときに、前記第2検知手段が前記第2洗浄手段の前記所定位置通過を検知した時点で前記第1洗浄手段が前記復路移動を開始するように前記第1駆動手段および前記第2駆動手段を制御させている。

10

20

30

40

50

【0012】

また、請求項5の発明は、請求項1から請求項4のいずれかの発明に係る基板洗浄装置において、前記第1洗浄手段および前記第2洗浄手段を、前記往路移動中に基板の被洗浄面に当接または近接して該被洗浄面を洗浄する洗浄ブラシとしている。

【0013】

また、請求項6の発明は、基板を回転させつつ洗浄処理を行う基板洗浄装置において、略水平面内にて基板を回転させる回転手段と、前記回転手段によって回転される基板の被洗浄面を洗浄する複数の洗浄手段と、前記複数の洗浄手段のそれぞれに、基板の回転中心から前記被洗浄面を洗浄しつつ略水平方向に沿って端縁部へと向かう往路移動および前記基板の端縁部から略水平方向に沿って前記回転中心へと向かう復路移動を行わせる駆動手段と、前記複数の洗浄手段のそれぞれの前記復路移動の移動速度が前記往路移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御する駆動制御手段と、を備える。

10

【0014】

また、請求項7の発明は、請求項6の発明に係る基板洗浄装置において、前記駆動手段に、前記複数の洗浄手段のそれぞれに、前記往路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記復路移動の始点位置に上昇する上昇移動および前記復路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記往路移動の始点位置に下降する下降移動をさらに行わさせ、前記駆動制御手段に、前記複数の洗浄手段のそれぞれの前記上昇移動の移動速度が前記下降移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御させている。

【0015】

また、請求項8の発明は、基板を回転させつつ洗浄処理を行う基板洗浄装置において、略水平面内にて基板を回転させる回転手段と、前記回転手段によって回転される基板の被洗浄面を洗浄する洗浄手段と、前記洗浄手段に、基板の回転中心から前記被洗浄面を洗浄しつつ略水平方向に沿って端縁部へと向かう往路移動および前記基板の端縁部から略水平方向に沿って前記回転中心へと向かう復路移動を行わせる駆動手段と、前記洗浄手段の前記復路移動の移動速度が前記往路移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御する駆動制御手段と、を備える。

20

【0016】

また、請求項9の発明は、請求項8の発明に係る基板洗浄装置において、前記駆動手段に、前記洗浄手段に、前記往路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記復路移動の始点位置に上昇する上昇移動および前記復路移動の終点位置から略鉛直方向に沿って前記往路移動の始点位置に下降する下降移動をさらに行わさせ、前記駆動制御手段に、前記洗浄手段の前記上昇移動の移動速度が前記下降移動の移動速度よりも速くなるように前記駆動手段を制御させている。

30

【発明の効果】

【0017】

請求項1の発明によれば、第1洗浄手段および第2洗浄手段のそれぞれの復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、第1洗浄手段および第2洗浄手段の循環移動に要する時間が短くなり、洗浄効率が高くなり、洗浄時間を短縮させることができる。

40

【0018】

また、請求項2の発明によれば、第1洗浄手段および第2洗浄手段のそれぞれの上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、第1洗浄手段および第2洗浄手段の循環移動に要する時間が短くなり、洗浄効率が高くなり、洗浄時間を短縮させることができる。

【0019】

また、請求項3の発明によれば、第1洗浄手段および第2洗浄手段の循環移動の動作パターンを同一にするとともに、第1洗浄手段および第2洗浄手段が相互に干渉しないようにそれぞれの循環移動のタイミングをずらしているため、基板の回転中心近傍における両洗浄手段の相互干渉を防止することができる。

50

【0020】

また、請求項4の発明によれば、第1洗浄手段が往路移動を行っているときに、第1検知手段が第1洗浄手段の所定位置通過を検知した時点で第2洗浄手段が復路移動を開始するとともに、第2洗浄手段が往路移動を行っているときに、第2検知手段が第2洗浄手段の所定位置通過を検知した時点で第1洗浄手段が復路移動を開始するようにしているため、基板の回転中心近傍における両洗浄手段の相互干渉を確実に防止することができる。

【0021】

また、請求項5の発明によれば、第1洗浄手段および第2洗浄手段を、往路移動中に基板の被洗浄面に当接または近接して該被洗浄面を洗浄する洗浄ブラシとしているため、洗浄ブラシの循環移動に要する時間が短くなり、洗浄効率が高くなり、洗浄時間を短縮させることができる。

10

【0022】

また、請求項6の発明によれば、複数の洗浄手段のそれぞれの復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、複数の洗浄手段の循環移動に要する時間が短くなり、洗浄効率が高くなり、洗浄時間を短縮させることができる。

【0023】

また、請求項7の発明によれば、複数の洗浄手段のそれぞれの上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、複数の洗浄手段の循環移動に要する時間が短くなり、洗浄効率が高くなり、洗浄時間を短縮させることができる。

【0024】

また、請求項8の発明によれば、洗浄手段の復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、洗浄手段の循環移動に要する時間が短くなり、洗浄効率が高くなり、洗浄時間を短縮させることができる。

20

【0025】

また、請求項9の発明によれば、洗浄手段の上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、洗浄手段の循環移動に要する時間が短くなり、洗浄効率が高くなり、洗浄時間を短縮させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について詳細に説明する。

30

【0027】

まず、本発明にかかる基板洗浄装置の一例であるスピンスクラバーを組み込んだ基板処理装置1について簡単に説明する。図1は、基板処理装置1の概略平面図である。この基板処理装置1は、基板の表裏面に対して洗浄処理を行う装置である。基板処理装置1は、インデクサIDと、2つの表面スクラバーSSと、2つの裏面スクラバーSSRと、搬送ロボットTRとを備えている。また、基板処理装置1は、基板を上下面反転させるための図示を省略する表裏面反転ユニットを備えている。

【0028】

インデクサIDは、複数枚の基板を収納可能なキャリア(図示省略)を載置するとともに移載ロボットを備え、未処理基板を当該キャリアから搬送ロボットTRに払い出すとともに処理済基板を搬送ロボットTRから受け取ってキャリアに格納する。なお、キャリアの形態としては、収納基板を外気に曝すOC(open cassette)であっても良いし、基板を密閉空間に収納するFOUP(front opening unified pod)や、SMIF(Standard Mechanical Inter Face)ポッドであっても良い。

40

【0029】

表面スクラバーSSは、基板の表面(デバイス面)を上側に向けて水平面内にて基板を回転させつつその表面にリン液(純水)を吐出して洗浄ブラシを当接または近接させることによって表面洗浄処理を行う。表面スクラバーSSは、基板の裏面(デバイス面とは反対側の面)を真空吸着するいわゆるバキュームチャックを採用している。

【0030】

50

裏面スクラバーSSRは、基板の裏面を上側に向けて水平面内にて基板を回転させつつその裏面にリンス液（純水）を吐出して洗浄ブラシを当接または近接させることによって裏面洗浄処理を行う。裏面スクラバーSSRは、基板の表面を真空吸着することが出来ないため、基板の端縁部を機械的に保持するメカニカルチャックを採用している点を除いては表面スクラバーSSとほぼ同様な構成を有する。

【0031】

搬送ロボットTRは、テレスコピック型の伸縮機構と2本の搬送アームとを備えている。また、搬送ロボットTRは、搬送アームを水平面内にて回転駆動させる回転駆動機構および進退移動させる進退機構も備えている。これらの各種機構により搬送ロボットTRは、搬送アームを3次元的に移動させることができる。そして、基板を保持した搬送アームが3次元的に移動して表面スクラバーSS、裏面スクラバーSSRおよびインデクサIDの間で基板Wの受け渡しを行うことによりそれら各ユニットに対して基板を搬送して当該基板に種々の処理を行わせることができる。

10

【0032】

図2は、表面スクラバーSSの構成を示す正面図である。この表面スクラバーSSは、基板Wを保持して回転させる保持回転機構10と、洗浄処理中の基板Wの周囲を囲繞するカップ5と、基板Wの被洗浄面（上面；表面スクラバーの場合は表面）を洗浄する2つの洗浄ブラシ20, 40と、洗浄ブラシ20, 40をそれぞれ相互に独立して移動させる駆動機構30, 50と、駆動機構30, 50を制御する制御部70と、を備える。

【0033】

保持回転機構10は、スピンチャック11および回転モータ12を備える。スピンチャック11の中心部下面側には回転モータ12の回転軸13が垂設されている。スピンチャック11は真空吸着機構を備えており、基板Wの裏面を真空吸着して基板Wを水平面内にて保持する。スピンチャック11が基板Wを保持した状態にて、モータ12が回転軸13を回転させるとスピンチャック11に保持された基板Wも鉛直方向に平行な軸を中心に水平面内にて回転する。

20

【0034】

スピンチャック11に保持された基板Wの周囲はカップ5によって囲繞されている。カップ5は、図示省略の昇降機構によって昇降可能とされている。カップ5が下降した状態のときには、スピンチャック11がカップ5の上端よりも上側に突き出る。この状態にて搬送ロボットTRがスピンチャック11に対して基板Wの受け渡しを行う。一方、カップ5が上昇した状態のときには、図2に示す如くスピンチャック11に保持された基板Wの周囲をカップ5が取り囲む。この状態のときには、基板Wが回転することによって飛散したリンス液をカップ5が受け止めて回収する。カップ5の下部には排出口が設けられており、回収したリンス液やカップ内に供給された気流を当該排出口から排出する。

30

【0035】

また、カップ5の側部上端にはリンス液ノズル6が設けられている。リンス液ノズル6は、スピンチャック11に保持された基板Wの被洗浄面に向けてリンス液（純水）を噴出する。なお、リンス液ノズル6に加えて、高圧リンス液を噴出する高圧洗浄ノズルや超音波を付与したリンス液を噴出する超音波洗浄ノズルを設置するようにしても良い。

40

【0036】

洗浄ブラシ20, 40は、それぞれブラシアーム21, 41の先端の垂下部21a, 41aの下端に取り付けられている。洗浄ブラシ20, 40は、例えばPVA（ポリビニルアルコール）やナイロン等のブラシを備えており、回転モータ12によって回転される基板Wの被洗浄面にそのブラシを当接または所定の間隔を隔てて近接させることにより、該被洗浄面を洗浄する。なお、ブラシアーム21, 41の垂下部21a, 41aにモータを内蔵し、それによって洗浄ブラシ20, 40自体を回転させるようにしてもよい（いわゆる自公転ブラシ）。

【0037】

洗浄ブラシ20は、揺動モータ33および昇降モータ31を備える駆動機構30によっ

50

て水平面内での揺動動作および鉛直方向に沿った昇降移動が可能とされている。すなわち、ブラシーム 2 1 の基端部は、基台 2 3 に立設された支持軸 2 2 に固定連結されている。基台 2 3 は、回転台 2 5 に立設されたガイド棒 2 4 に対して揺動自在であるとともに、昇降モータ 3 1 のモータ軸に連結されたボールネジ 2 6 に螺合されている。ボールネジ 2 6 を回転させる昇降モータ 3 1 は回転台 2 5 上に固設されている。さらに、ガイド棒 2 4 および昇降モータ 3 1 を固定保持する回転台 2 5 は、揺動モータ 3 3 のモータ軸と連結されており、揺動モータ 3 3 によって回動される。

【0038】

このような構成により、揺動モータ 3 3 が回転台 2 5 を回動させると、基台 2 3 およびブラシーム 2 1 も回動し、それに連動して洗浄ブラシ 2 0 も鉛直方向に平行な揺動軸 X 1 を中心にして水平面内にて揺動する。また、昇降モータ 3 1 がボールネジ 2 6 を正または逆方向に回転させると、ボールネジ 2 6 に螺合した基台 2 3 が昇降し、それに連動してブラシーム 2 1 および洗浄ブラシ 2 0 も鉛直方向に沿って昇降移動する。

10

【0039】

同様に、洗浄ブラシ 4 0 は、揺動モータ 5 3 および昇降モータ 5 1 を備える駆動機構 5 0 によって水平面内での揺動動作および鉛直方向に沿った昇降移動が可能とされている。すなわち、ブラシーム 4 1 の基端部は、基台 4 3 に立設された支持軸 4 2 に固定連結されている。基台 4 3 は、回転台 4 5 に立設されたガイド棒 4 4 に対して揺動自在であるとともに、昇降モータ 5 1 のモータ軸に連結されたボールネジ 4 6 に螺合されている。ボールネジ 4 6 を回転させる昇降モータ 5 1 は回転台 4 5 上に固設されている。さらに、ガイド棒 4 4 および昇降モータ 5 1 を固定保持する回転台 4 5 は、揺動モータ 5 3 のモータ軸と連結されており、揺動モータ 5 3 によって回動される。

20

【0040】

このような構成により、揺動モータ 5 3 が回転台 4 5 を回動させると、基台 4 3 およびブラシーム 4 1 も回動し、それに連動して洗浄ブラシ 4 0 も鉛直方向に平行な揺動軸 X 2 を中心にして水平面内にて揺動する。また、昇降モータ 5 1 がボールネジ 4 6 を正または逆方向に回転させると、ボールネジ 4 6 に螺合した基台 4 3 が昇降し、それに連動してブラシーム 4 1 および洗浄ブラシ 4 0 も鉛直方向に沿って昇降移動する。

【0041】

以上のように、洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 はそれぞれ駆動機構 3 0 , 5 0 によって水平面内での揺動動作および鉛直方向に沿った昇降移動を行うことができる。洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 が後述の洗浄処理動作を行うときには、基板 W に当接または所定の間隔を隔てて近接する位置とその上方位置との間で昇降移動を行うとともに、基板 W の回転中心の上方と基板 W の端縁部よりも外側の上方との間で揺動動作を行う。この洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 の洗浄処理動作については後にさらに詳述する。また、洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 は洗浄処理動作以外にも、駆動機構 3 0 , 5 0 によってカップ 5 よりも外側の待避位置に移動する待避動作を行うこともできる。この待避動作は、表面スクラパー S S に基板 W を搬入出するとき、搬送ロボット T R と洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 とが干渉しないようにするために行うものである。

30

【0042】

なお、上述の構成から明らかなように、洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 の昇降移動は鉛直方向に沿った直線移動であるのに対し、揺動動作は直線移動ではなく円弧に沿った水平移動である。図 3 は、洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 の揺動動作を示す平面図である。洗浄ブラシ 2 0 は、揺動軸 X 1 を中心として基板 W の回転中心 O を通る円弧状の軌跡 R 1 に沿って水平方向に揺動される。同様に、洗浄ブラシ 4 0 は、揺動軸 X 2 を中心として回転中心 O を通る円弧状の軌跡 R 2 に沿って水平方向に揺動される。すなわち、洗浄ブラシ 2 0 , 4 0 とともに揺動動作によって基板 W の回転中心 O の上方を通過することが可能である。

40

【0043】

また、昇降モータ 3 1 , 5 1 にはそれぞれエンコーダ 3 2 , 5 2 が付設されている。エンコーダ 3 2 , 5 2 は、それぞれ昇降モータ 3 1 , 5 1 の回転速度、回転量および回転方

50

向を検出することにより、洗浄ブラシ20, 40の昇降速度、高さ位置および昇降方向を検出することができる。同様に、揺動モータ33, 53にはそれぞれエンコーダ34, 54が付設されている。エンコーダ34, 54は、それぞれ揺動モータ33, 53の回転速度、回転量および回転方向を検出することにより、洗浄ブラシ20, 40の揺動速度、揺動位置および揺動方向を検出することができる。

【0044】

昇降モータ31, 51および揺動モータ33, 53は全て制御部70により制御されている。制御部70は、一般的なコンピュータと同様の構成を備えており、演算処理を行うCPU71、所定の処理プログラムやデータを格納するメモリ72の他に図示を省略する固定ディスクや入出力インターフェース等を備える。制御部70は、メモリ72に格納されている処理プログラムに従って昇降モータ31, 51および揺動モータ33, 53を制御する。すなわち、当該処理プログラムによって規定される動作を昇降モータ31, 51および揺動モータ33, 53が行うように、エンコーダ32, 52からの検出信号に基づいてそれぞれ昇降モータ31, 51をフィードバック制御するとともに、エンコーダ34, 54からの検出信号に基づいてそれぞれ揺動モータ33, 53をフィードバック制御する。

10

【0045】

なお、洗浄ブラシ20, 40の動作を正確に制御するために、昇降モータ31, 51および揺動モータ33, 53には回転速度および回転量を正確に制御することができるパルスモータ(ステッピングモータ)を採用することが望ましい。また、昇降モータ31, 51および揺動モータ33, 53としては正確な動作制御が可能なものであれば良く、モータに代えて電磁アクチュエータ等を採用するようにしても良い。

20

【0046】

次に、洗浄ブラシ20, 40による洗浄処理動作について説明を続ける。図4は、洗浄ブラシ20, 40の洗浄処理動作を説明するための概念図である。洗浄ブラシ20は駆動機構30によって、基板Wの回転中心Oに当接(または近接)する位置Aから水平方向に沿って基板Wの被洗浄面を洗浄しつつ端縁部より外側へと向かう往路移動、当該往路移動の終点位置Bから鉛直方向に沿って上昇する上昇移動、当該上昇移動の終点位置Cから水平方向に沿って回転中心Oの直上の位置Dへと向かう復路移動および当該復路移動の終点位置Dから鉛直方向に沿って上記往路移動の始点位置Aへと下降する下降移動からなる循環移動を行う。すなわち、洗浄ブラシ20は、往路移動を行うことによって基板Wの回転中心Oから端縁部に向けて汚染物質を掃き出す洗浄動作を行い、往路移動が完了した後、上昇移動、復路移動、下降移動を行うことによって洗浄動作の起点に戻るのである。このような循環移動は、制御部70が揺動モータ33および昇降モータ31を制御することにより実現される。

30

【0047】

本実施形態において、洗浄ブラシ20の位置Aから位置Bへの往路移動の所要時間は8秒であり、位置Bから位置Cへの上昇移動の所要時間は0.5秒であり、位置Cから位置Dへの復路移動の所要時間は1秒であり、位置Dから位置Aへの下降移動の所要時間は1秒である。すなわち、洗浄ブラシ20の復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるように制御部70が揺動モータ33を制御している。また、洗浄ブラシ20の上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるように制御部70が昇降モータ31を制御している。また、洗浄ブラシ20が上記往路移動を行う過程で位置Aと位置Bとの中間位置P1を通過したときには、その通過がエンコーダ34に検知され、エンコーダ34から制御部70に通過検知信号が伝達される。

40

【0048】

同様に、洗浄ブラシ40は駆動機構50によって、基板Wの回転中心Oに当接(または近接)する位置Eから水平方向に沿って基板Wの被洗浄面を洗浄しつつ端縁部より外側へと向かう往路移動、当該往路移動の終点位置Fから鉛直方向に沿って上昇する上昇移動、当該上昇移動の終点位置Gから水平方向に沿って回転中心Oの直上の位置Hへと向かう復

50

路移動および当該復路移動の終点位置Hから鉛直方向に沿って上記往路移動の始点位置Eへと下降する下降移動からなる循環移動を行う。すなわち、洗浄ブラシ40も往路移動を行うことによって基板Wの回転中心Oから端縁部に向けて汚染物質を掃き出す洗浄動作を行い、往路移動が完了した後、上昇移動、復路移動、下降移動を行うことによって洗浄動作の起点に戻るのである。このような循環移動は、制御部70が揺動モータ53および昇降モータ51を制御することにより実現される。

【0049】

本実施形態において、洗浄ブラシ40の位置Eから位置Fへの往路移動の所要時間は8秒であり、位置Fから位置Gへの上昇移動の所要時間は0.5秒であり、位置Gから位置Hへの復路移動の所要時間は1秒であり、位置Hから位置Eへの下降移動の所要時間は1秒である。すなわち、洗浄ブラシ40の復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるように制御部70が揺動モータ53を制御している。また、洗浄ブラシ40の上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるように制御部70が昇降モータ51を制御している。また、洗浄ブラシ40が上記往路移動を行う過程で位置Eと位置Fとの中間位置P2を通過したときには、その通過がエンコーダ54に検知され、エンコーダ54から制御部70に通過検知信号が伝達される。

10

【0050】

このように、洗浄ブラシ20, 40ともに10.5秒を一周期とする循環移動を行い、その動作パターンは相互に同一である。そして、洗浄ブラシ20, 40ともに、往路移動よりも復路移動の方が速く、また上昇移動の方が下降移動よりも速い。往路移動は洗浄ブラシ20, 40が基板Wの被洗浄面に当接または近接して洗浄する重要動作であり、確実な洗浄のために相応の時間をかける必要がある。これに対して、復路移動は単に洗浄ブラシ20, 40が基板Wの回転中心Oの直上に戻るだけの動作であり、なるべく短時間で完了することが好ましい。このため、洗浄ブラシ20, 40の復路移動が往路移動よりも速くなるようにしているのである。

20

【0051】

一方、下降移動は洗浄ブラシ20, 40が基板Wの回転中心Oに当接または近接する動作であり、あまり高速で行うと洗浄ブラシ20, 40が基板Wに衝撃を与えるおそれがある。これに対して、上昇移動のときには洗浄ブラシ20, 40が基板Wに衝撃を与えるおそれがなく、なるべく短時間で完了することが好ましい。このため、洗浄ブラシ20, 40の上昇移動が下降移動よりも速くなるようにしているのである。

30

【0052】

ところで、本実施形態の表面スクラパーSSにおいては、洗浄ブラシ20, 40ともに基板Wの回転中心O上を通るため、それらが相互に干渉しないようにする必要がある。そこで、本実施形態の表面スクラパーSSにおいて実際に洗浄処理を行うときには以下のように洗浄ブラシ20, 40を循環移動させている。図5は、洗浄ブラシ20, 40の動作パターンの一例を示す図である。同図において、縦軸は洗浄ブラシ20, 40のブラシ位置を示し、横軸は洗浄処理動作が開始されてから経過した時刻tを示している。

【0053】

まず、洗浄ブラシ20, 40をカップ5よりも外側の待避位置に待避させるとともに、カップ5を下降させた状態にて搬送ロボットTRが表面スクラパーSSに処理対象の基板Wを搬入し、その表面を上側に向けてスピンチャック11に渡す。スピンチャック11は基板Wの裏面を真空吸着する。続いて、カップ5が基板Wの側方まで上昇するとともに、回転モータ12による基板Wの回転およびリンス液ノズル6から基板W表面への純水吐出が開始される。そして、洗浄ブラシ20, 40が循環移動を開始する位置まで移動する。このときに、洗浄ブラシ20は基板Wの回転中心Oに当接または近接する位置Aに移動し、洗浄ブラシ40は基板Wの端縁部よりも外側の上昇位置Gに移動する。

40

【0054】

次に、制御部70の指示に従って洗浄処理動作が開始され、時刻t = 0秒にて洗浄ブラシ20が往路移動を開始する。これにより基板Wの1回目の洗浄が実行される。このとき

50

に、洗浄ブラシ20の往路移動開始と同時に洗浄ブラシ40が直ちに高速の復路移動を行うと、洗浄ブラシ20が回転中心O近傍にいるため洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが干渉するおそれがある。このため、制御部70はエンコーダ34が洗浄ブラシ20の位置P1通過を検知するまで洗浄ブラシ40を位置Gにて停止させている。

【0055】

やがて、時刻 $t = 4$ 秒のときに洗浄ブラシ20が位置Aと位置Bとの中間位置P1を通過する。洗浄ブラシ20が往路移動を行っているときに、洗浄ブラシ20の位置P1通過を検知したエンコーダ34は通過検知信号を制御部70に伝達する。制御部70は、その通過検知信号を受信した時点で洗浄ブラシ40の復路移動を開始させる。

【0056】

復路移動は1秒で完了するため、時刻 $t = 5$ 秒にて洗浄ブラシ40は回転中心Oの直上位置Hに到達する。この時点では洗浄ブラシ20はまだ往路移動の途中であるが、その半分以上は終了しており既に回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが干渉することは無い。

【0057】

次に、洗浄ブラシ40が下降移動を行い、時刻 $t = 6$ 秒にて基板Wの回転中心Oに当接または近接する位置Eに到達する。そして、洗浄ブラシ40も往路移動を開始する。これにより基板Wの2回目の洗浄が実行される。やがて、時刻 $t = 8$ 秒のときに洗浄ブラシ20の往路移動が完了し、洗浄ブラシ20は位置Bに到達する。従って、時刻 $t = 6$ 秒から8秒の間の2秒間は洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を実行することとなる。なお、洗浄ブラシ40が往路移動を開始した時点では既に洗浄ブラシ20が回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を行っても相互に干渉することは無い。

【0058】

続いて、洗浄ブラシ40は往路移動を続行するとともに、洗浄ブラシ20は上昇移動を行う。そして、時刻 $t = 8.5$ 秒のときに洗浄ブラシ20が位置Cに到達する。この時点では、洗浄ブラシ40が往路移動の途中であって、しかも未だ基板Wの回転中心O近傍にて洗浄処理を行っている。よって、洗浄ブラシ20が直ちに高速の復路移動を行うと洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが干渉するおそれがある。このため、制御部70はエンコーダ54が洗浄ブラシ40の位置P2通過を検知するまで洗浄ブラシ20を位置Cにて停止させている。

【0059】

やがて、時刻 $t = 10$ 秒のときに洗浄ブラシ40が位置Eと位置Fとの中間位置P2を通過する。洗浄ブラシ40が往路移動を行っているときに、洗浄ブラシ40の位置P2通過を検知したエンコーダ54は通過検知信号を制御部70に伝達する。制御部70は、その通過検知信号を受信した時点で洗浄ブラシ20の復路移動を開始させる。

【0060】

次に、時刻 $t = 11$ 秒にて洗浄ブラシ20は回転中心Oの直上位置Dに到達する。この時点では洗浄ブラシ40はまだ往路移動の途中であるが、その半分以上は終了しており既に回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが干渉することは無い。

【0061】

次に、洗浄ブラシ20が下降移動を行い、時刻 $t = 12$ 秒にて往路移動の起点である位置Aに到達する。そして、洗浄ブラシ20が往路移動を開始する。これにより基板Wの3回目の洗浄が実行される。やがて、時刻 $t = 14$ 秒のときに洗浄ブラシ40の往路移動が完了し、洗浄ブラシ40は位置Fに到達する。従って、時刻 $t = 12$ 秒から14秒の間の2秒間は洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を実行することとなる。なお、洗浄ブラシ20が往路移動を開始した時点では既に洗浄ブラシ40が回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を行っても相互に干渉することは無い。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

続いて、洗浄ブラシ 20 は往路移動を続行するとともに、洗浄ブラシ 40 は上昇移動を行う。そして、時刻 $t = 14.5$ 秒のときに洗浄ブラシ 40 が位置 G に到達する。この時点では、洗浄ブラシ 20 が往路移動の途中であって、しかも未だ基板 W の回転中心 O 近傍にて洗浄処理を行っている。よって、洗浄ブラシ 40 が直ちに高速の復路移動を行うと洗浄ブラシ 20 と洗浄ブラシ 40 とが干渉するおそれがある。このため、制御部 70 はエンコーダ 34 が洗浄ブラシ 20 の位置 P1 通過を検知するまで洗浄ブラシ 40 を位置 G にて停止させている。

【 0 0 6 3 】

以降、上記と同様の手順が繰り返されて、洗浄ブラシ 20 および洗浄ブラシ 40 による洗浄処理が交互に行われる。やがて、所定回数の洗浄処理が完了すると、洗浄ブラシ 20 , 40 がカップ 5 よりも外側の待避位置に待避するとともに、基板 W の回転およびリンス液ノズル 6 からの純水吐出が停止され、カップ 5 が下降する。そして、搬送ロボット TR がスピンチャック 11 から洗浄処理後の基板 W を受け取って表面スクラバー SS から退出する。

【 0 0 6 4 】

本実施形態のようにすれば、洗浄処理動作開始から洗浄ブラシ 20 , 40 による 1 回の洗浄処理 (1 回の往路移動) が完了するまでに 8 秒を要し、2 回の洗浄処理が完了するまでに 14 秒を要し、3 回の洗浄処理が完了するまでに 20 秒を要し、そして 10 回の洗浄処理が完了するまでに 62 秒を要する。仮に、洗浄ブラシ 20 または洗浄ブラシ 40 の 1 本のみによって洗浄処理動作を実行すると、1 回の洗浄処理が完了するまでに 8 秒を要し、2 回の洗浄処理が完了するまでに 18.5 秒を要し、3 回の洗浄処理が完了するまでに 29 秒を要し、そして 10 回の洗浄処理が完了するまでに 102.5 秒を要する。また、従来のように、洗浄ブラシ 20 , 40 の往路移動と復路移動とを等速にて行い、上昇移動と下降移動とを等速にて行った場合には、1 回の洗浄処理が完了するまでに 8 秒を要し、2 回の洗浄処理が完了するまでに 17 秒を要し、3 回の洗浄処理が完了するまでに 26 秒を要し、そして 10 回の洗浄処理が完了するまでに 89 秒を要する。

【 0 0 6 5 】

このように、本実施形態では洗浄ブラシ 20 および洗浄ブラシ 40 のそれぞれの復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるようにするとともに、上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、両洗浄ブラシ 20 , 40 による洗浄処理効率が高く、洗浄時間を短縮することができる。

【 0 0 6 6 】

また、洗浄ブラシ 20 が往路移動を行っているときに、エンコーダ 34 が洗浄ブラシ 20 の中間位置 P1 通過を検知するまでは洗浄ブラシ 40 の復路移動開始を停止し、中間位置 P1 通過を検知した時点で洗浄ブラシ 40 に復路移動を開始させるとともに、洗浄ブラシ 40 が往路移動を行っているときに、エンコーダ 54 が洗浄ブラシ 40 の中間位置 P2 通過を検知するまでは洗浄ブラシ 20 の復路移動開始を停止し、中間位置 P2 通過を検知した時点で洗浄ブラシ 20 に復路移動を開始させるようにしているため、基板 W の回転中心 O 近傍での両洗浄ブラシ 20 , 40 の相互干渉を確実に防止することができる。

【 0 0 6 7 】

図 5 において、斜線のバーにて示した時間帯は洗浄ブラシ 20 または洗浄ブラシ 40 が基板 W の回転中心 O 近傍にいる時間帯である。一方の洗浄ブラシが往路移動の中間位置を通過するまでは他方の洗浄ブラシの復路移動を待機させているため、図 5 に示すように、両洗浄ブラシ 20 , 40 が同時に基板 W の回転中心 O 近傍に位置することは防止される。

【 0 0 6 8 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、この発明は上記の例に限定されるものではない。例えば、上記実施形態においては、エンコーダ 34 , 54 によって洗浄ブラシ 20 , 40 の中間位置 P1 , P2 通過を検知し、一方の洗浄ブラシが往路移動の中間位置を通過するまでは他方の洗浄ブラシの復路移動を待機させることによって両洗浄ブラシ 2

0, 40の相互干渉を防止するようにしていたが、両洗浄ブラシ20, 40を図6に示すような動作パターンにて動作させるようにしても良い。なお、同図においても、縦軸は洗浄ブラシ20, 40のブラシ位置を示し、横軸は洗浄処理動作が開始されてから経過した時刻tを示している。

【0069】

上記実施形態と同じく、表面スクラバーSSに基板Wが搬入された後、洗浄ブラシ20が基板Wの回転中心Oに当接または近接する位置Aに移動し、洗浄ブラシ40が基板Wの端縁部よりも外側の上昇位置Gに移動する。そして、図6に示す動作パターンにおいては、まず、時刻t = 0秒にて洗浄ブラシ20が往路移動を開始した後、時刻t = 3秒のときに洗浄ブラシ40が復路移動を開始する。このときに洗浄ブラシ20によって基板Wの1回目の洗浄が実行される。やがて、時刻t = 4秒にて洗浄ブラシ40が回転中心Oの直上位置Hに到達するとともに、洗浄ブラシ20が往路移動の中間位置P1に到達する。この時点では洗浄ブラシ20はまだ往路移動の途中であるが、その半分は終了しており既に回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが干渉することは無い。

10

【0070】

次に、洗浄ブラシ40が下降移動を行い、時刻t = 5秒にて基板Wの回転中心Oに当接または近接する位置Eに到達する。そして、洗浄ブラシ40も往路移動を開始する。これにより基板Wの2回目の洗浄が実行される。やがて、時刻t = 8秒のときに洗浄ブラシ20の往路移動が完了し、洗浄ブラシ20は位置Bに到達する。従って、時刻t = 5秒から8秒の間の3秒間は洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を実行することとなる。なお、洗浄ブラシ40が往路移動を開始した時点では既に洗浄ブラシ20が回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を行っても相互に干渉することは無い。

20

【0071】

続いて、洗浄ブラシ40は往路移動を続行するとともに、洗浄ブラシ20は上昇移動を行う。そして、時刻t = 8.5秒のときに洗浄ブラシ20が位置Cに到達する。ここで、図6のパターンでは、洗浄ブラシ20が位置Cに到達した時点で直ちに復路移動を開始する。よって、時刻t = 9.5秒の時点で洗浄ブラシ20が回転中心Oの直上位置Dに到達する。この時点では、洗浄ブラシ40は往路移動の途中であるが、その半分以上は終了しており既に回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが干渉することは無い。

30

【0072】

次に、洗浄ブラシ20が下降移動を行い、時刻t = 10.5秒にて往路移動の起点である位置Aに到達する。そして、洗浄ブラシ20が再度往路移動を開始する。これにより基板Wの3回目の洗浄が実行される。やがて、時刻t = 13秒のときに洗浄ブラシ40の往路移動が完了し、洗浄ブラシ40は位置Fに到達する。従って、時刻t = 10.5秒から13秒の間の2.5秒間は洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を実行することとなる。なお、洗浄ブラシ20が2回目の往路移動を開始した時点では既に洗浄ブラシ20が回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが同時に洗浄処理を行っても相互に干渉することは無い。

40

【0073】

続いて、洗浄ブラシ20は往路移動を続行するとともに、洗浄ブラシ40は上昇移動を行う。そして、時刻t = 13.5秒のときに洗浄ブラシ40が位置Gに到達する。ここで、図6のパターンでは、洗浄ブラシ40が位置Gに到達した時点で直ちに復路移動を開始する。よって、時刻t = 14.5秒の時点で洗浄ブラシ20が回転中心Oの直上位置Hに到達する。この時点では、洗浄ブラシ20は往路移動の途中であるが、その半分は終了しており既に回転中心O近傍から遠ざかっているため、洗浄ブラシ20と洗浄ブラシ40とが干渉することは無い。

【0074】

50

以降、上記と同様の手順が繰り返されて、洗浄ブラシ20および洗浄ブラシ40による洗浄処理が交互に行われる。図6のパターンに従って洗浄ブラシ20, 40を動作させれば、1回の洗浄処理が完了するまでに8秒を要し、2回の洗浄処理が完了するまでに13秒を要し、3回の洗浄処理が完了するまでに18.5秒を要し、そして10回の洗浄処理が完了するまでに55秒を要する。

【0075】

このように図6のパターンでも洗浄ブラシ20および洗浄ブラシ40のそれぞれの復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるようにするとともに、上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるようにしているため、両洗浄ブラシ20, 40による洗浄処理効率が高く、洗浄時間を短縮することができる。

10

【0076】

また、図6のパターンにおいては、エンコーダ34, 54による洗浄ブラシ20, 40の中間位置P1, P2通過の検知を特に行っていないが、洗浄ブラシ20, 40のそれぞれの循環移動の開始タイミングをずらすことによって相互干渉を防止している。すなわち、洗浄ブラシ20, 40の双方の循環移動は周期および動作パターンともに全く同一であるため、両洗浄ブラシ20, 40が同時に基板Wの回転中心O近傍に位置することの無いようにそれぞれの循環移動の開始タイミングをずらせば、基板Wの回転中心O近傍で両洗浄ブラシ20, 40が相互に干渉することを確実に防止することができる。

【0077】

図6において、斜線のバーにて示した時間帯は洗浄ブラシ20または洗浄ブラシ40が基板Wの回転中心O近傍にいる時間帯である。図6のパターンでは、斜線のバーにて示す時間帯が重ならないように、両洗浄ブラシ20, 40の循環移動の開始タイミングをずらしているのである。

20

【0078】

図6のパターンでは、洗浄ブラシ20, 40の停止期間が無いため上記実施形態よりも処理時間を短くすることが可能であるが、双方の相互干渉を確実に防止するためにはエンコーダ34, 54の検知に基づく洗浄ブラシ20, 40の動作制御を行う方が好ましい。特に、洗浄ブラシ20, 40の循環移動の周期および動作パターンが少しでも異なる場合は上記実施形態のようにする必要がある。

【0079】

また、上記実施形態においては、一方の洗浄ブラシの復路移動開始のトリガーとなる他方の洗浄ブラシの通過位置を往路移動の中間位置としていたが、トリガーとなる通過位置は往路移動の中間位置に限定されるものではなく、両洗浄ブラシ20, 40が同時に基板Wの回転中心O近傍に位置することが確実に防止される位置であれば良い。トリガーとなる通過位置を回転中心Oに近づけるほど洗浄ブラシの循環移動の周期が短くなり洗浄時間を短縮することができるが、相互干渉の危険性も高まることとなる。

30

【0080】

また、洗浄ブラシ20, 40の中間位置P1, P2通過を検知するのはエンコーダ34, 54に限定されるものではなく、例えば光学センサを設けてそれによって検知するようにしても良い。

40

【0081】

また、洗浄ブラシ20, 40の循環移動に要する移動時間は上記の例に限定されるものではない。往路移動については確実な汚染物質除去に適した移動速度で行えば良く、下降移動については洗浄ブラシ20, 40が基板Wに衝撃を与えない移動速度にて行えば良く、上昇移動および復路移動については洗浄ブラシ20, 40の最高速度にて行えば良い。

【0082】

また、洗浄ブラシ20および洗浄ブラシ40のそれぞれの上昇移動の移動速度および下降移動の移動速度は等しくし、復路移動の移動速度のみを往路移動の移動速度よりも速くなるようにしても良い。また、洗浄ブラシ20および洗浄ブラシ40のそれぞれの復路移動の移動速度および往路移動の移動速度は等しくし、上昇移動の移動速度のみを下降移動

50

の移動速度よりも速くなるようにしても良い。

【0083】

また、洗浄ブラシの数は2つに限定されるものではなく、1つ以上であれば良い。洗浄ブラシの数に関わらず、その復路移動の移動速度が往路移動の移動速度よりも速くなるようにするとともに、上昇移動の移動速度が下降移動の移動速度よりも速くなるようにすれば、洗浄時間を短縮することができる。

【0084】

また、裏面スクラパーSSRにおいて、上記のように洗浄ブラシを駆動させるようにしても良い。

【0085】

また、上記のような動作パターンにて駆動される洗浄手段は洗浄ブラシに限定されるものではなく、例えば高圧洗浄ノズルや超音波洗浄ノズルであっても良い。

【0086】

また、本発明に係る基板洗浄装置にて処理対象となる基板は半導体ウェハーに限定されるものではなく、液晶表示装置用ガラス基板等であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本発明に係る基板洗浄装置を組み込んだ基板処理装置の概略平面図である。

【図2】図1の基板処理装置の表面スクラパーの構成を示す正面図である。

【図3】図2の表面スクラパーの洗浄ブラシの揺動動作を示す平面図である。

【図4】図2の表面スクラパーの洗浄ブラシの洗浄処理動作を説明するための概念図である。

【図5】2つの洗浄ブラシの動作パターンの一例を示す図である。

【図6】2つの洗浄ブラシの動作パターンの他の例を示す図である。

【符号の説明】

【0088】

1 基板処理装置

5 カップ

10 保持回転機構

11 スピンチャック

12 回転モータ

20, 40 洗浄ブラシ

30, 50 駆動機構

31, 51 昇降モータ

32, 34, 52, 54 エンコーダ

33, 53 揺動モータ

70 制御部

SS 表面スクラパー

SSR 裏面スクラパー

W 基板

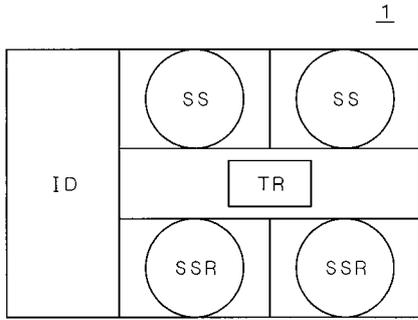
10

20

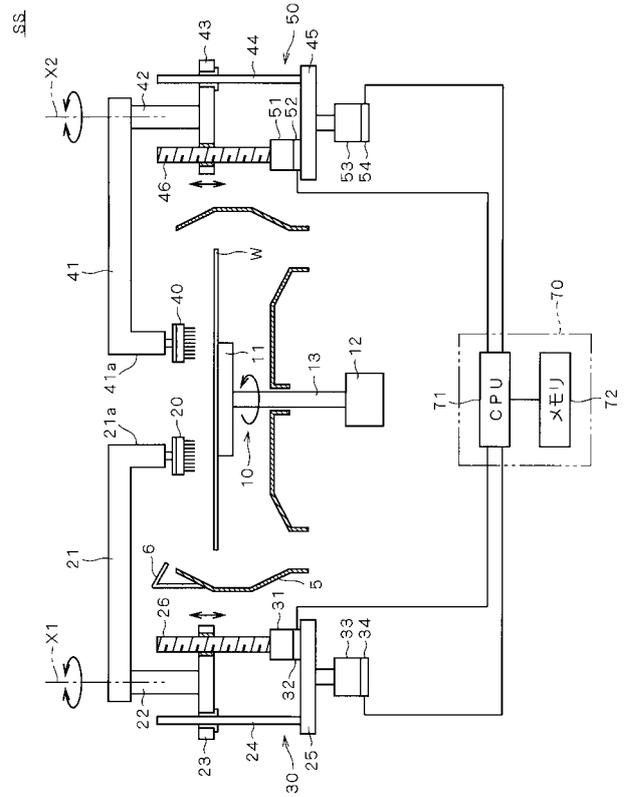
30

40

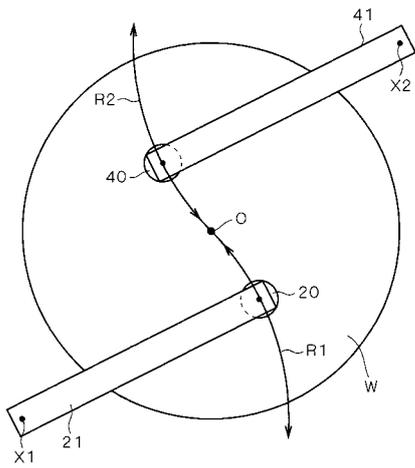
【図1】



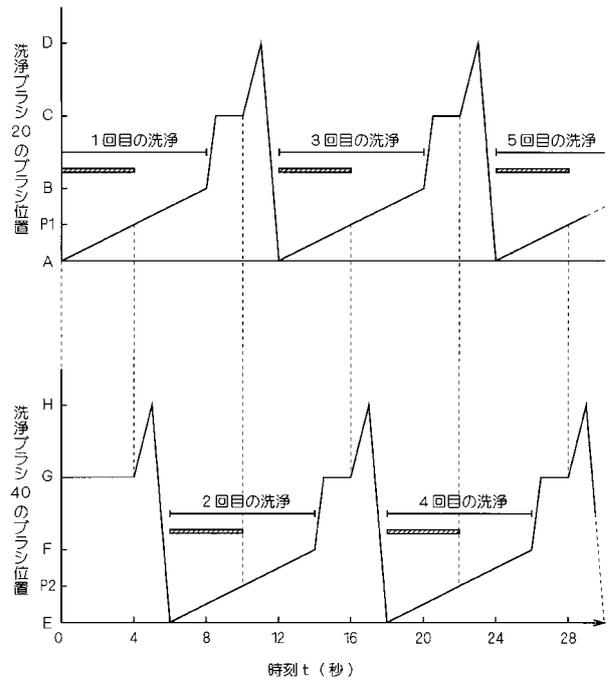
【図2】



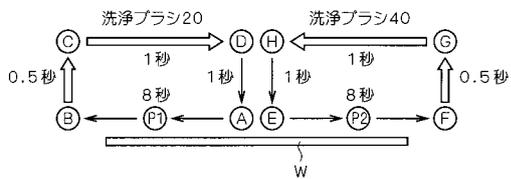
【図3】



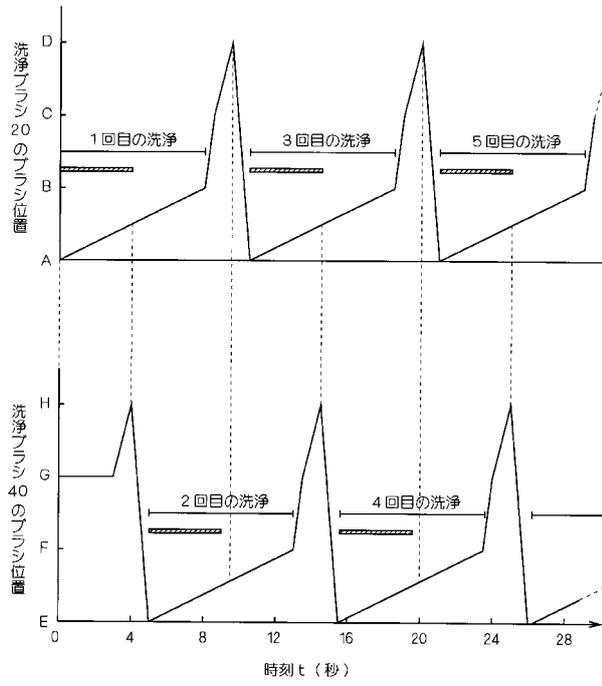
【図5】



【図4】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩見 優樹
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
- (72)発明者 野々村 正浩
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