

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7653785号
(P7653785)

(45)発行日 令和7年3月31日(2025.3.31)

(24)登録日 令和7年3月21日(2025.3.21)

(51)国際特許分類

F I

H 01 L	21/304 (2006.01)	H 01 L	21/304	6 4 8 G
B 08 B	1/32 (2024.01)	H 01 L	21/304	6 4 4 C
B 08 B	7/04 (2006.01)	H 01 L	21/304	6 4 4 G
B 08 B	3/02 (2006.01)	B 08 B	1/32	
		B 08 B	7/04	A

請求項の数 16 (全37頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-218543(P2020-218543)
 (22)出願日 令和2年12月28日(2020.12.28)
 (65)公開番号 特開2022-103731(P2022-103731)
 A)
 (43)公開日 令和4年7月8日(2022.7.8)
 審査請求日 令和5年6月20日(2023.6.20)
 前置審査

(73)特許権者 000207551
 株式会社 S C R E E N ホールディングス
 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
 (74)代理人 100108523
 弁理士 中川 雅博
 (74)代理人 100125704
 弁理士 坂根 剛
 (74)代理人 100187931
 弁理士 澤村 英幸
 (72)発明者 篠原 敬
 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 株式会社 S C R E E
 N セミコンダクターソリューションズ内
 審査官 今井 聖和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板洗浄装置および基板洗浄方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

基板を洗浄処理する基板洗浄装置であって、
 基板を水平姿勢で保持する基板保持部と、
 前記基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの一面に接触可能に設けられた第1の洗浄具と、
 前記第1の洗浄具に上方への力を加える第1の流体シリンダと、
 前記第1の流体シリンダを駆動する第1のシリンダ駆動部とを備え、
 前記第1のシリンダ駆動部は、

前記基板洗浄装置の電源がオンしかつ前記基板洗浄装置において基板の洗浄処理が行われず、前記第1の洗浄具が基板の前記一面に接触しない待機時に、上方へ向かう第1の力を前記第1の洗浄具に加える状態が維持されるように前記第1の流体シリンダを駆動し、

前記第1の洗浄具は、基板の前記一面の洗浄が開始されることにより、基板の前記一面から離間した位置から基板の前記一面に対して接触する位置に向けて移動し、

前記第1のシリンダ駆動部は、さらに、

基板の前記一面の洗浄が開始されることにより、前記第1の洗浄具が基板の前記一面に接触する位置に到達する以前に、上方へ向かいかつ前記第1の力とは異なる第2の力を前記第1の洗浄具に加え、

基板の前記一面の洗浄中に、前記第1の洗浄具が基板の前記一面に接触した状態で、前記第2の力を前記第1の洗浄具に加えることにより前記第1の洗浄具が予め定められた力で

前記一面を押圧するように前記第1の流体シリンダを駆動する、基板洗浄装置。

【請求項2】

前記シリンダ駆動部は、前記基板洗浄装置が電源オフ状態であり前記第1の流体シリンダから前記第1の洗浄具に力が加えられない状態から、前記待機の状態に移行する際に、前記第1の流体シリンダから前記第1の洗浄具に前記第1の力が加えられるように前記第1の流体シリンダを駆動する、請求項1に記載の基板洗浄装置。

【請求項3】

前記第1の力は、前記第1の流体シリンダが上方に向かう前記第1の力を前記第1の洗浄具に加えるときに、前記第1の洗浄具のうち少なくとも一部の重量が相殺されるように定められる、請求項1または2記載の基板洗浄装置。

10

【請求項4】

前記第1の洗浄具を保持する第1の洗浄具保持部をさらに備え、

前記第1の流体シリンダは、上方へ向かう前記第1または第2の力を、前記第1の洗浄具保持部を介して前記第1の洗浄具に加える、請求項1～3のいずれか一項に記載の基板洗浄装置。

20

【請求項5】

前記第1の流体シリンダを支持する支持部材と、

前記支持部材を少なくとも上下方向に移動させることができ構成され、前記基板保持部により保持された基板の前記一面に対して前記第1の洗浄具が接触する接触位置と、前記基板保持部により保持された基板の前記一面に対して前記第1の洗浄具が離間する待機位置との間で前記支持部材を移動させる支持部材移動部とをさらに備える、請求項4に記載の基板洗浄装置。

20

【請求項6】

前記支持部材は、前記第1の流体シリンダおよび前記第1の洗浄具保持部を収容するようにな形成されたケーシング部材からなり、

前記第1の洗浄具の少なくとも一部は、前記ケーシング部材の外部に位置するように前記第1の洗浄具保持部により保持された、請求項5に記載の基板洗浄装置。

30

【請求項7】

前記第1の流体シリンダから前記第1の洗浄具に上方に向かって加えられる力を検出する荷重センサをさらに備え、

前記第1のシリンダ駆動部は、前記荷重センサの出力に基づいて前記第1の流体シリンダが前記第1の洗浄具に加える力を調整する、請求項1～6のいずれか一項に記載の基板洗浄装置。

30

【請求項8】

前記第1の洗浄具は、

前記基板保持部により保持された基板の前記一面に対向するとともに基板の前記一面に接觸可能な接觸面を有するブラシを含み、

平面視において、前記ブラシの前記接觸面のうち最も離間した2点間の長さは、基板の直径の1/3よりも大きい、請求項1～7のいずれか一項に記載の基板洗浄装置。

40

【請求項9】

基板の前記一面の洗浄時に、前記一面に前記第1の洗浄具が接觸していないことを検出する異常検出部をさらに備える、請求項1～8のいずれか一項に記載の基板洗浄装置。

【請求項10】

前記基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの他面に接觸可能に設けられた第2の洗浄具と、

前記第2の洗浄具に上方への力を加える第2の流体シリンダと、

前記第2の流体シリンダを駆動する第2のシリンダ駆動部とをさらに備え、

前記第2のシリンダ駆動部は、待機時に、上方へ向かう第3の力を前記第2の洗浄具に加えるように前記第2の流体シリンダを駆動し、基板の前記他面の洗浄時に、前記第2の洗浄具が基板の前記他面に接觸した状態で、上方へ向かいかつ前記第3の力とは異なる第

50

4の力を前記第2の洗浄具に加えることにより前記第2の洗浄具が予め定められた力で前記他面を押圧するように前記第2の流体シリンダを駆動する、請求項1～9のいずれか一項に記載の基板洗浄装置。

【請求項11】

基板を洗浄処理する基板洗浄装置を用いた基板洗浄方法であって、

前記基板洗浄装置は、基板保持部、第1の洗浄具および第1の流体シリンダを含み、

前記基板洗浄方法は、

前記基板保持部により基板を水平姿勢で保持するステップと、

前記基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの一面を洗浄するための前記第1の洗浄具を、前記基板洗浄装置の電源がオンしかつ基板の洗浄処理が行われず、
前記第1の洗浄具が基板の前記一面に接触しない待機時に待機させるステップと、

前記基板保持部により保持された基板の前記一面に前記第1の洗浄具を接触させることにより前記一面を洗浄するステップとを含み、

前記第1の洗浄具を待機させるステップは、前記待機時に、上方へ向かう第1の力を前記第1の洗浄具に加える状態が維持されるように前記第1の流体シリンダを駆動することを含み、

前記第1の洗浄具は、基板の前記一面の洗浄が開始されることにより、基板の前記一面から離間した位置から基板の前記一面に対して接触する位置に向けて移動し、

前記基板の前記一面を洗浄するステップは、

基板の前記一面の洗浄が開始されることにより、前記第1の洗浄具が基板の前記一面に接触する位置に到達する以前に、上方へ向かいかつ前記第1の力とは異なる第2の力を前記第1の洗浄具に加えることと、

前記第1の洗浄具が基板の前記一面に接触した状態で、前記第2の力を前記第1の洗浄具に加えることにより前記第1の洗浄具が予め定められた力で前記一面を押圧するように前記第1の流体シリンダを駆動することを含む、基板洗浄方法。

【請求項12】

前記第1の洗浄具を待機させるステップは、前記基板洗浄装置の電源がオフしかつ前記第1の流体シリンダから前記第1の洗浄具に力が加えられない状態から、前記待機の状態に移行する際に、前記第1の流体シリンダから前記第1の洗浄具に前記第1の力が加えられるように前記第1の流体シリンダを駆動することを含む、請求項11に記載の基板洗浄方法。

【請求項13】

前記第1の力は、前記第1の流体シリンダが上方に向かう前記第1の力を前記第1の洗浄具に加えるときに、前記第1の洗浄具のうち少なくとも一部の重量が相殺されるように定められる、請求項11または12に記載の基板洗浄方法。

【請求項14】

前記第1の流体シリンダから前記第1の洗浄具に上方に向かって加えられる力を荷重センサにより検出するステップと、

前記荷重センサの出力に基づいて前記第1の流体シリンダが前記第1の洗浄具に加える力を調整するステップとをさらに含む、請求項11～13のいずれか一項に記載の基板洗浄方法。

【請求項15】

前記基板の前記一面を洗浄するステップは、前記一面に前記第1の洗浄具が接触していないことを検出することを含む、請求項11～14のいずれか一項に記載の基板洗浄方法。

【請求項16】

前記基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの他面を洗浄するための第2の洗浄具を待機させるステップと、

前記基板保持部により保持された基板の前記他面に前記第2の洗浄具を接触させることにより前記他面を洗浄するステップとをさらに含み、

前記第2の洗浄具を待機させるステップは、上方へ向かう第3の力を前記第2の洗浄具

10

20

30

40

50

に加えるように第2の流体シリンダを駆動することを含み、

前記基板の前記他面を洗浄するステップは、前記第2の洗浄具が基板の前記一面に接触した状態で、上方へ向かいかつ前記第3の力とは異なる第4の力を前記第2の洗浄具に加えることにより前記第2の洗浄具が予め定められた力で前記他面を押圧するように前記第2の流体シリンダを駆動することを含む、請求項11～15のいずれか一項に記載の基板洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に洗浄具を接触させることにより基板を洗浄する基板洗浄装置および基板洗浄方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置または有機EL(Electro Luminescence)表示装置等に用いられるFPD(Flat Panel Display)用基板、半導体基板、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、フォトマスク用基板、セラミック基板または太陽電池用基板等の各種基板に種々の処理を行うために、基板処理装置が用いられている。基板を洗浄するためには、基板洗浄装置が用いられる。

【0003】

特許文献1に記載された基板洗浄装置は、スピンドル、回転支柱、支持アームおよび洗浄ブラシを備える。スピンドルは、基板の下面中央部を吸着保持することにより、基板を水平姿勢で回転可能に保持する。回転支柱は、スピンドルの側方の位置で上下方向に延びるとともに上下方向に延びる軸の周りで回転可能に設けられている。支持アームは、スピンドルよりも上方の位置で、回転支柱の上端部から水平方向に延びるとともに、上下方向に移動可能に設けられている。洗浄ブラシは、支持アームの先端に設けられ、基板の上面に接触することにより基板の上面を洗浄可能に構成されている。 20

【0004】

上記の基板洗浄装置においては、基板の上面の洗浄時に、スピンドルにより保持された基板が回転する状態で支持アームが昇降するとともに回転する。それにより、基板の上面に洗浄ブラシが押し当てられ、押し当てられた洗浄ブラシが基板上を移動する。 30

【0005】

ここで、洗浄時における基板に対する洗浄ブラシの押圧力が過剰に小さいと、基板が十分に洗浄できない可能性がある。そこで、特許文献1の基板洗浄装置においては、洗浄ブラシを基板に向かって付勢するエアシリンダが支持アームの先端に設けられている。洗浄ブラシの押圧力は、エアシリンダに供給されるエアの流量を調整する電空レギュレータにより制御される。

【0006】

また、上記の支持アームの先端には、エアシリンダに作用する洗浄ブラシおよびその周辺部材の重量を相殺するためのバネが設けられている。洗浄ブラシおよびその周辺部材の重量が相殺されることにより、洗浄ブラシおよびその周辺部材の重量を考慮することなく、基板に対する洗浄ブラシの押圧力を制御することが可能になる。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2004-306033号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記の基板洗浄装置においては、基板に対する洗浄ブラシの接触面積を大きくすることにより、基板の洗浄時に基板上で移動させるべき洗浄ブラシの経路を短くすることが可能 50

になる。あるいは、基板の洗浄時に基板上で洗浄ブラシを移動させる必要がなくなる。それにより、基板の洗浄時間が短くなり、洗浄処理のスループットが向上する。

【0009】

しかしながら、基板に対する洗浄ブラシの接触面積を大きくすると、洗浄ブラシが大型化するとともにその周辺部材の構成も大型化し、洗浄ブラシおよびその周辺部材の重量が著しく増加する。この場合、洗浄ブラシおよびその周辺部材の重量をバネにより相殺しようとすると、バネの伸縮により洗浄ブラシが上下に大きく揺れ動く可能性がある。洗浄ブラシが基板の近傍を移動する際に洗浄ブラシが大きく上下動すると、洗浄ブラシが意図せず基板に接触する可能性がある。また、エアシリンダにはバネの弾性力も作用する。そのため、洗浄ブラシの重量の増大に応じてバネの弾性力を大きくすると、基板に対して洗浄ブラシの押圧力を調整することが難しくなる可能性がある。

10

【0010】

そこで、上記のバネを採用しない構成が考えられる。しかしながら、この場合、エアシリンダにより制御すべき力が大きくなることにより、その制御に要する時間が長くなる。この場合、洗浄処理のスループットを向上させることができない。

【0011】

本発明の目的は、洗浄処理のスループットを向上させることを可能にする基板洗浄装置および基板洗浄方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

20

(1) 第1の発明に係る基板洗浄装置は、基板を洗浄処理する基板洗浄装置であって、基板を水平姿勢で保持する基板保持部と、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの一面に接触可能に設けられた第1の洗浄具と、第1の洗浄具に上方への力を加える第1の流体シリンダと、第1の流体シリンダを駆動する第1のシリンダ駆動部とを備え、第1のシリンダ駆動部は、基板洗浄装置の電源がオンしかつ基板洗浄装置において基板の洗浄処理が行われず、第1の洗浄具が基板の一面に接触しない待機時に、上方へ向かう第1の力を第1の洗浄具に加える状態が維持されるように第1の流体シリンダを駆動し、第1の洗浄具は、基板の一面の洗浄が開始されることにより、基板の一面から離間した位置から基板の一面に対して接触する位置に向けて移動し、第1のシリンダ駆動部は、さらに、基板の一面の洗浄が開始されることにより、第1の洗浄具が基板の一面に接触する位置に到達する以前に、上方へ向かいかつ第1の力とは異なる第2の力を第1の洗浄具に加え、基板の一面の洗浄中に、第1の洗浄具が基板の一面に接触した状態で、第2の力を第1の洗浄具に加えることにより第1の洗浄具が予め定められた力で一面を押圧するように第1の流体シリンダを駆動する。

30

【0013】

第1の流体シリンダの制御に要する時間は、第1の流体シリンダにより発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の基板洗浄装置においては、待機時に、第1の流体シリンダが上方に向かう第1の力を第1の洗浄具に加える。一方、洗浄時に、第1の流体シリンダが上方に向かう第2の力を第1の洗浄具に加える。したがって、第1の力と第2の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第1の流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

40

(2) シリンダ駆動部は、基板洗浄装置が電源オフ状態であり第1の流体シリンダから第1の洗浄具に力が加えられない状態から、待機の状態に移行する際に、第1の流体シリンダから第1の洗浄具に第1の力が加えられるように第1の流体シリンダを駆動してもよい。

【0014】

(3) 第1の力は、第1の流体シリンダが上方に向かう第1の力を第1の洗浄具に加えるときに、第1の洗浄具のうち少なくとも一部の重量が相殺されるように定められてもよい。

50

【 0 0 1 5 】

この場合、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第1の洗浄具の重量に起因して第1の流体シリンダの制御に要する時間が長くなることが低減される。

【 0 0 1 6 】

(4) 基板洗浄装置は、第1の洗浄具を保持する第1の洗浄具保持部をさらに備え、第1の流体シリンダは、上方へ向かう第1または第2の力を、第1の洗浄具保持部を介して第1の洗浄具に加えてもよい。

【 0 0 1 7 】

この場合、第1の洗浄具を第1の流体シリンダに直接取り付ける必要がない。したがって、第1の洗浄具および第1の流体シリンダのレイアウトの自由度が向上する。

10

【 0 0 1 8 】

(5) 基板洗浄装置は、第1の流体シリンダを支持する支持部材と、支持部材を少なくとも上下方向に移動させることができるように構成され、基板保持部により保持された基板の一面に対して第1の洗浄具が接触する接触位置と、基板保持部により保持された基板の一面に対して第1の洗浄具が離間する待機位置との間で支持部材を移動させる支持部材移動部とをさらに備えてもよい。

【 0 0 1 9 】

この場合、第1の流体シリンダの制御と、支持部材を移動させるための制御とを並行して行なうことが可能になる。したがって、基板処理のスループットをより向上させることができる。

20

【 0 0 2 0 】

(6) 支持部材は、第1の流体シリンダおよび第1の洗浄具保持部を収容するように形成されたケーシング部材からなり、第1の洗浄具の少なくとも一部は、ケーシング部材の外部に位置するように第1の洗浄具保持部により保持されてもよい。

【 0 0 2 1 】

この場合、第1の流体シリンダおよび第1の洗浄具保持部がケーシング部材に収容されるので、第1の流体シリンダおよび第1の洗浄具保持部から発生するパーティクルの飛散が防止される。

【 0 0 2 2 】

(7) 基板洗浄装置は、第1の流体シリンダから第1の洗浄具に上方に向かって加えられる力を検出する荷重センサをさらに備え、第1のシリンダ駆動部は、荷重センサの出力に基づいて第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を調整してもよい。

30

【 0 0 2 3 】

この場合、第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を、荷重センサの出力に基づいてより正確に調整することができる。したがって、基板の一面の洗浄時に、基板の一面に対して予め定められた力で第1の洗浄具を押し付けることができる。

【 0 0 2 4 】

(8) 第1の洗浄具は、基板保持部により保持された基板の一面に対向するとともに基板の一面に接触可能な接触面を有するブラシを含み、平面視において、ブラシの接触面のうち最も離間した2点間の長さは、基板の直径の1/3よりも大きくてもよい。

40

【 0 0 2 5 】

この場合、基板の一面の少なくとも一部を広い範囲に渡って効率よく洗浄することができる。

【 0 0 2 6 】

(9) 基板洗浄装置は、基板の一面の洗浄時に、一面に第1の洗浄具が接触していないことを検出する異常検出部をさらに備えてもよい。

【 0 0 2 7 】

この場合、使用者は、検出結果に基づいて基板洗浄装置における異常の発生を容易かつ迅速に把握することができる。

【 0 0 2 8 】

50

(10) 基板洗浄装置は、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの他面に接触可能に設けられた第2の洗浄具と、第2の洗浄具に上方への力を加える第2の流体シリンダと、第2の流体シリンダを駆動する第2のシリンダ駆動部とをさらに備え、第2のシリンダ駆動部は、待機時に、上方へ向かう第3の力を第2の洗浄具に加えるように第2の流体シリンダを駆動し、基板の他面の洗浄時に、第2の洗浄具が基板の他面に接触した状態で、上方へ向かいかつ第3の力とは異なる第4の力を第2の洗浄具に加えることにより第2の洗浄具が予め定められた力で他面を押圧するように第2の流体シリンダを駆動してもよい。

【0029】

第2の流体シリンダの制御に要する時間は、第2の流体シリンダにより発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の構成によれば、第3の力と第4の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第2の流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面および他面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。10

【0032】

(11) 第2の発明に係る基板洗浄方法は、基板を洗浄処理する基板洗浄装置を用いた基板洗浄方法であって、基板洗浄装置は、基板保持部、第1の洗浄具および第1の流体シリンダを含み、基板洗浄方法は、基板保持部により基板を水平姿勢で保持するステップと、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの一面を洗浄するための第1の洗浄具を、基板洗浄装置の電源がオフしかつ基板の洗浄処理が行われず、第1の洗浄具が基板の一面に接触しない待機時に待機させるステップと、基板保持部により保持された基板の一面に第1の洗浄具を接触させることにより一面を洗浄するステップとを含み、第1の洗浄具を待機させるステップは、待機時に、上方へ向かう第1の力を第1の洗浄具に加える状態が維持されるように第1の流体シリンダを駆動することを含み、第1の洗浄具は、基板の一面の洗浄が開始されることにより、基板の一面から離間した位置から基板の一面に対して接触する位置に向けて移動し、基板の一面を洗浄するステップは、基板の一面の洗浄が開始されることにより、第1の洗浄具が基板の一面に接触する位置に到達する以前に、上方へ向かいかつ第1の力とは異なる第2の力を第1の洗浄具に加えることと、第1の洗浄具が基板の一面に接触した状態で、第2の力を第1の洗浄具に加えることにより第1の洗浄具が予め定められた力で一面を押圧するように第1の流体シリンダを駆動することを含む。20

【0033】

第1の流体シリンダの制御に要する時間は、その第1の流体シリンダにおいて発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の基板洗浄方法においては、待機時に、第1の流体シリンダが上方に向かう第1の力を第1の洗浄具に加える。一方、洗浄時に、第1の流体シリンダが上方に向かう第2の力を第1の洗浄具に加える。したがって、第1の力と第2の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第1の流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。30

(12) 第1の洗浄具を待機させるステップは、基板洗浄装置の電源がオフしかつ第1の流体シリンダから第1の洗浄具に力が加えられない状態から、待機の状態に移行する際に、第1の流体シリンダから第1の洗浄具に第1の力が加えられるように第1の流体シリンダを駆動することを含んでもよい。40

【0034】

(13) 第1の力は、第1の流体シリンダが上方に向かう第1の力を第1の洗浄具に加えるときに、第1の洗浄具のうち少なくとも一部の重量が相殺されるように定められてもよい。

【0035】

この場合、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第1の洗浄具の重量に起因して第1の流体シリンダの制御に要する時間が長くなることが低減される。50

【0036】

(14) 基板洗浄方法は、第1の流体シリンダから第1の洗浄具に上方に向かって加えられる力を荷重センサにより検出するステップと、荷重センサの出力に基づいて第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を調整するステップとをさらに含んでもよい。

【0037】

この場合、第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を、荷重センサの出力に基づいてより正確に調整することができる。したがって、基板の一面の洗浄時に、基板の一面に対して予め定められた力で第1の洗浄具を押し付けることができる。

【0038】

(15) 基板の一面を洗浄するステップは、一面に第1の洗浄具が接触していないことを検出することを含んでもよい。

10

【0039】

この場合、使用者は、検出結果に基づいて基板洗浄装置における異常の発生を容易かつ迅速に把握することができる。

【0040】

(16) 基板洗浄方法は、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの他面を洗浄するための第2の洗浄具を待機させるステップと、基板保持部により保持された基板の他面に第2の洗浄具を接触させることにより他面を洗浄するステップとをさらに含み、第2の洗浄具を待機させるステップは、上方へ向かう第3の力を第2の洗浄具に加えるように第2の流体シリンダを駆動することを含み、基板の他面を洗浄するステップは、第2の洗浄具が基板の一面に接触した状態で、上方へ向かいかつ第3の力とは異なる第4の力を第2の洗浄具に加えることにより第2の洗浄具が予め定められた力で他面を押圧するように第2の流体シリンダを駆動することを含んでもよい。

20

【0041】

第2の流体シリンダの制御に要する時間は、第2の流体シリンダにより発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の構成によれば、第3の力と第4の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第2の流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面および他面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

【発明の効果】

30

【0042】

本発明によれば、洗浄処理のスループットを向上させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】**【0043】**

【図1】本発明の一実施の形態に係る基板洗浄装置の模式的平面図である。

【図2】図1の基板洗浄装置の内部構成を示す外観斜視図である。

【図3】本発明の一実施の形態に係る基板洗浄装置の制御系統の構成を示すブロック図である。

【図4】図1の下面ブラシ動作部の構成を説明するための模式図である。

【図5】下面洗浄装置により基板の下面を洗浄する場合の下面ブラシ動作部の基本動作を示す模式的側面図である。

40

【図6】下面洗浄装置により基板の下面を洗浄する場合の下面ブラシ動作部の基本動作を示す模式的側面図である。

【図7】図5および図6に示される基板の下面洗浄時にエアシリンダから下面ブラシに上方に向けて加えられる力の変化を説明するためのタイムチャートである。

【図8】図1の上面ブラシ動作部の構成を説明するための模式図である。

【図9】上面洗浄装置により基板の上面を洗浄する場合の上面ブラシ動作部の基本動作を示す模式的側面図である。

【図10】上面洗浄装置により基板の上面を洗浄する場合の上面ブラシ動作部の基本動作を示す模式的側面図である。

50

【図11】図9および図10に示される基板の上面洗浄時にエアシリンダから上面ブラシに上方に向けて加えられる力の変化を説明するためのタイムチャートである。

【図12】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図13】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図14】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図15】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図16】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図17】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図18】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図19】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図20】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図21】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図22】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【図23】図1の基板洗浄装置の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下、本発明の実施の形態に係る基板洗浄装置および基板洗浄方法について図面を用いて説明する。以下の説明において、基板とは、半導体基板（ウエハ）、液晶表示装置もしくは有機EL（Electro Luminescence）表示装置等のFPD（Flat Panel 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、フォトマスク用基板、セラミック基板または太陽電池用基板等をいう。また、本実施の形態では、基板の上面が回路形成面（表面）であり、基板の下面が回路形成面と反対側の面（裏面）である。また、本実施の形態では、基板は、ノッチを除いて円形状を有する。

【0045】

[1] 基板洗浄装置の構成

図1は本発明の一実施の形態に係る基板洗浄装置の模式的平面図であり、図2は図1の基板洗浄装置1の内部構成を示す外観斜視図である。本実施の形態に係る基板洗浄装置1においては、位置関係を明確にするために互いに直交するX方向、Y方向およびZ方向を定義する。図1および図2以降の所定の図では、X方向、Y方向およびZ方向が適宜矢印で示される。X方向およびY方向は水平面内で互いに直交し、Z方向は上下方向（鉛直方向）に相当する。

【0046】

図1に示すように、基板洗浄装置1は、上側保持装置10A、10B、下側保持装置20、台座装置30、受渡装置40、下面洗浄装置50、カップ装置60、上面洗浄装置70、上面洗浄装置80および開閉装置90を備える。これらの構成要素は、ユニット筐体2内に設けられる。図2では、ユニット筐体2が点線で示される。

【0047】

ユニット筐体2は、矩形の底面部2aと、底面部2aの4辺から上方に延びる4つの側壁部2b、2c、2d、2eとを有する。側壁部2b、2cが互いに対向し、側壁部2d、2eが互いに対向する。側壁部2bの中央部には、矩形の開口が形成されている。この開口は、基板Wの搬入搬出口2xであり、ユニット筐体2に対する基板Wの搬入時および搬出時に用いられる。図2では、搬入搬出口2xが太い点線で示される。以下の説明においては、Y方向のうちユニット筐体2の内部から搬入搬出口2xを通してユニット筐体2の外方に向く方向（側壁部2cから側壁部2bを向く方向）を前方と呼び、その逆の方向（側壁部2bから側壁部2cを向く方向）を後方と呼ぶ。

【0048】

図1に示すように、側壁部2bにおける搬入搬出口2xの形成部分およびその近傍の領域には、開閉装置90が設けられている。開閉装置90は、搬入搬出口2xを開閉可能に構成されたシャッタ91と、シャッタ91を駆動するシャッタ駆動部92とを含む。図2では、シャッタ91が太い二点鎖線で示される。シャッタ駆動部92は、基板洗浄装置1

10

20

30

40

50

に対する基板Wの搬入時および搬出時に搬入搬出口2xを開放するようにシャッタ91を駆動する。また、シャッタ駆動部92は、基板洗浄装置1における基板Wの洗浄処理時に搬入搬出口2xを閉塞するようにシャッタ91を駆動する。

【0049】

底面部2aの中央部には、台座装置30が設けられている。台座装置30は、リニアガイド31、可動台座32および台座駆動部33を含む。リニアガイド31は、2本のレールを含み、平面視で側壁部2bの近傍から側壁部2cの近傍までY方向に延びるように設けられている。可動台座32は、リニアガイド31の2本のレール上でY方向に移動可能に設けられている。台座駆動部33は、例えばパルスモータを含み、リニアガイド31上で可動台座32をY方向に移動させる。

10

【0050】

可動台座32上には、下側保持装置20および下面洗浄装置50がY方向に並ぶように設けられている。下側保持装置20は、吸着保持部21および吸着保持駆動部22を含む。吸着保持部21は、いわゆるスピンドルチャックであり、基板Wの下面を吸着保持可能な円形の吸着面を有し、上下方向に延びる軸(Z方向の軸)の周りで回転可能に構成される。図1では、下側保持装置20により吸着保持された基板Wの外形が二点鎖線で示される。以下の説明では、吸着保持部21により基板Wが吸着保持される際に、基板Wの下面のうち吸着保持部21の吸着面が吸着すべき領域を下面中央部と呼ぶ。一方、基板Wの下面のうち下面中央部を取り囲む領域を下面外側領域と呼ぶ。

【0051】

吸着保持駆動部22は、モータを含む。吸着保持駆動部22のモータは、回転軸が上方に向かって突出するように可動台座32上に設けられている。吸着保持部21は、吸着保持駆動部22の回転軸の上端部に取り付けられる。また、吸着保持駆動部22の回転軸には、吸着保持部21において基板Wを吸着保持するための吸引経路が形成されている。その吸引経路は、図示しない吸気装置に接続されている。吸着保持駆動部22は、吸着保持部21を上記の回転軸の周りで回転させる。

20

【0052】

可動台座32上には、下側保持装置20の近傍にさらに受渡装置40が設けられている。受渡装置40は、複数(本例では3本)の支持ピン41、ピン連結部材42およびピン昇降駆動部43を含む。ピン連結部材42は、平面視で吸着保持部21を取り囲むように形成され、複数の支持ピン41を連結する。複数の支持ピン41は、ピン連結部材42により互いに連結された状態で、ピン連結部材42から一定長さ上方に延びる。ピン昇降駆動部43は、可動台座32上でピン連結部材42を昇降させる。これにより、複数の支持ピン41が吸着保持部21に対して相対的に昇降する。

30

【0053】

下面洗浄装置50は、下面ブラシ51、2つの液ノズル52、気体噴出部53、下面ブラシ昇降部54、下面ブラシ移動部55、下面ブラシ動作部55a、下面ブラシ昇降駆動部55b、下面ブラシ移動駆動部55cおよび下面ブラシ支持部59を含む。下面ブラシ移動部55は、可動台座32上の一定領域内で下側保持装置20に対してY方向に移動可能に設けられている。図2に示すように、下面ブラシ移動部55上に、下面ブラシ昇降部54が設けられ、下面ブラシ昇降部54上に下面ブラシ支持部59が設けられている。下面ブラシ昇降部54は、下面ブラシ支持部59を昇降可能に支持している。下面ブラシ支持部59は、吸着保持部21から遠ざかる方向(本例では後方)において斜め下方に傾斜する上面59uを有する。

40

【0054】

図1に示すように、下面ブラシ51は、例えばPVA(ポリビニールアルコール)スポンジまたは砥粒が分散されたPVAスポンジにより形成され、基板Wの下面に接触可能な円形の接触面を有する。また、下面ブラシ51は、接触面が上方を向くようにかつ接触面が当該接触面の中心を通って上下方向に延びる軸の周りで回転可能となるように、下面ブラシ支持部59の上面59uに取り付けられている。平面視において、下面ブラシ51の

50

接触面の面積は、吸着保持部 21 の吸着面の面積よりも大きい。平面視において、下面ブラシ 51 の接触面のうち最も離間した 2 点間の長さは、基板 W の直径の 1 / 3 よりも大きくかつ 1 / 2 よりも小さい。このような構成によれば、下面ブラシ 51 を過剰に大きくすることなく、基板 W の下面の少なくとも一部を広い範囲に渡って効率よく洗浄することができる。

【 0 0 5 5 】

2 つの液ノズル 52 の各々は、下面ブラシ 51 の近傍に位置しつつ液体吐出口が上方を向くように、下面ブラシ支持部 59 の上面 59u 上に取り付けられている。液ノズル 52 には、下面洗浄液供給部 56 (図 3) が接続されている。下面洗浄液供給部 56 は、液ノズル 52 に洗浄液を供給する。液ノズル 52 は、下面ブラシ 51 による基板 W の洗浄時に、下面洗浄液供給部 56 から供給される洗浄液を基板 W の下面に供給する。本実施の形態では、液ノズル 52 に供給される洗浄液として純水 (脱イオン水) が用いられる。なお、液ノズル 52 に供給される洗浄液としては、純水に代えて、炭酸水、オゾン水、水素水、電解イオン水、SC1 (アンモニアと過酸化水素水との混合溶液) または TMAH (水酸化テトラメチルアンモニウム) 等を用いることもできる。

【 0 0 5 6 】

気体噴出部 53 は、一方向に延びる気体噴出口を有するスリット状の気体噴射ノズルである。気体噴出部 53 は、平面視で下面ブラシ 51 と吸着保持部 21 との間に位置しつつ気体噴射口が上方を向くように、下面ブラシ支持部 59 の上面 59u に取り付けられている。気体噴出部 53 には、噴出気体供給部 57 (図 3) が接続されている。噴出気体供給部 57 は、気体噴出部 53 に気体を供給する。本実施の形態では、気体噴出部 53 に供給される気体として窒素ガスが用いられる。気体噴出部 53 は、下面ブラシ 51 による基板 W の洗浄時および後述する基板 W の下面の乾燥時に、噴出気体供給部 57 から供給される気体を基板 W の下面に噴射する。この場合、下面ブラシ 51 と吸着保持部 21 との間に、X 方向に延びる帯状の気体カーテンが形成される。気体噴出部 53 に供給される気体としては、窒素ガスに代えて、アルゴンガスまたはヘリウムガス等の不活性ガスを用いることもできる。

【 0 0 5 7 】

下面ブラシ動作部 55a は、エアシリンダを含み、下面ブラシ 51 による基板 W の洗浄時に、そのエアシリンダを駆動することにより基板 W の下面に下面ブラシ 51 を所定の力で押し当てる。また、下面ブラシ動作部 55a は、モータをさらに含み、下面ブラシ 51 による基板 W の洗浄時に、基板 W の下面に下面ブラシ 51 が接触する状態でそのモータを駆動する。それにより、下面ブラシ 51 が回転する。下面ブラシ動作部 55a の詳細は後述する。

【 0 0 5 8 】

下面ブラシ昇降駆動部 55b は、ステッピングモータまたはエアシリンダを含み、下面ブラシ昇降部 54 により支持された下面ブラシ支持部 59 を下面ブラシ移動部 55 に対して昇降させる。下面ブラシ移動駆動部 55c は、モータを含み、可動台座 32 上で下面ブラシ移動部 55 を Y 方向に移動させる。ここで、可動台座 32 における下側保持装置 20 の位置は固定されている。そのため、下面ブラシ移動駆動部 55c による下面ブラシ移動部 55 の Y 方向の移動時には、下面ブラシ移動部 55 が下側保持装置 20 に対して相対的に移動する。以下の説明では、可動台座 32 上で下側保持装置 20 に最も近づくときの下面洗浄装置 50 の位置を接近位置と呼び、可動台座 32 上で下側保持装置 20 から最も離れたときの下面洗浄装置 50 の位置を離間位置と呼ぶ。

【 0 0 5 9 】

底面部 2a の中央部には、さらにカップ装置 60 が設けられている。カップ装置 60 は、カップ 61 およびカップ駆動部 62 を含む。カップ 61 は、平面視で下側保持装置 20 および台座装置 30 を取り囲むようにかつ昇降可能に設けられている。図 2 においては、カップ 61 が点線で示される。カップ駆動部 62 は、下面ブラシ 51 が基板 W の下面におけるどの部分を洗浄するのかに応じてカップ 61 を下カップ位置と上カップ位置との間で

10

20

30

40

50

移動させる。下カップ位置はカップ 6 1 の上端部が吸着保持部 2 1 により吸着保持される基板 W よりも下方に位置する高さ位置である。また、上カップ位置はカップ 6 1 の上端部が吸着保持部 2 1 よりも上方に位置する高さ位置である。

【 0 0 6 0 】

カップ 6 1 よりも上方の高さ位置には、平面視で台座装置 3 0 を挟んで対向するよう 10
一対の上側保持装置 1 0 A , 1 0 B が設けられている。上側保持装置 1 0 A は、下チャック 1 1 A 、上チャック 1 2 A 、下チャック駆動部 1 3 A および上チャック駆動部 1 4 A を含む。上側保持装置 1 0 B は、下チャック 1 1 B 、上チャック 1 2 B 、下チャック駆動部 1 3 B および上チャック駆動部 1 4 B を含む。

【 0 0 6 1 】

下チャック 1 1 A , 1 1 B は、平面視で吸着保持部 2 1 の中心を通って Y 方向（前後方向）に延びる鉛直面に関して対称に配置され、共通の水平面内で X 方向に移動可能に設け 10
られている。下チャック 1 1 A , 1 1 B の各々は、基板 W の下面周縁部を基板 W の下方から支持可能な 2 本の支持片を有する。下チャック駆動部 1 3 A , 1 3 B は、下チャック 1 1 A , 1 1 B が互いに近づくように、または下チャック 1 1 A , 1 1 B が互いに遠ざかるように、下チャック 1 1 A , 1 1 B を移動させる。

【 0 0 6 2 】

上チャック 1 2 A , 1 2 B は、下チャック 1 1 A , 1 1 B と同様に、平面視で吸着保持部 2 1 の中心を通って Y 方向（前後方向）に延びる鉛直面に関して対称に配置され、共通の水平面内で X 方向に移動可能に設け 20
られている。上チャック 1 2 A , 1 2 B の各々は、基板 W の外周端部の 2 つの部分に当接して基板 W の外周端部を保持可能に構成された 2 本の保持片を有する。上チャック駆動部 1 4 A , 1 4 B は、上チャック 1 2 A , 1 2 B が互いに近づくように、または上チャック 1 2 A , 1 2 B が互いに遠ざかるように、上チャック 1 2 A , 1 2 B を移動させる。

【 0 0 6 3 】

図 1 に示すように、カップ 6 1 の一側方においては、平面視で上側保持装置 1 0 B の近傍に位置するように、上面洗浄装置 7 0 が設けられている。上面洗浄装置 7 0 は、回転支持軸 7 1 、アーム 7 2 、スプレーノズル 7 3 および回転軸駆動部 7 4 を含む。

【 0 0 6 4 】

回転支持軸 7 1 は、底面部 2 a 上で、上下方向に延びるようにかつ昇降可能かつ回転可能に回転軸駆動部 7 4 により支持される。アーム 7 2 は、図 2 に示すように、上側保持装置 1 0 B よりも上方の位置で、回転支持軸 7 1 の上端部から水平方向に延びるように設け 30
られている。アーム 7 2 の先端部には、スプレーノズル 7 3 が取り付けられている。

【 0 0 6 5 】

スプレーノズル 7 3 には、上面洗浄流体供給部 7 5 (図 3) が接続される。上面洗浄流体供給部 7 5 は、スプレーノズル 7 3 に洗浄液および気体を供給する。本実施の形態では、スプレーノズル 7 3 に供給される洗浄液として純水が用いられ、スプレーノズル 7 3 に供給される気体として窒素ガスが用いられる。スプレーノズル 7 3 は、基板 W の上面の洗浄時に、上面洗浄流体供給部 7 5 から供給される洗浄液と気体とを混合して混合流体を生成し、生成された混合流体を下方に噴射する。

【 0 0 6 6 】

なお、スプレーノズル 7 3 に供給される洗浄液としては、純水に代えて、炭酸水、オゾン水、水素水、電解イオン水、S C 1 (アンモニアと過酸化水素水との混合溶液) または T M A H (水酸化テトラメチルアンモニウム) 等を用いることができる。また、スプレーノズル 7 3 に供給される気体としては、窒素ガスに代えてアルゴンガスまたはヘリウムガス等の不活性ガスを用いることができる。

【 0 0 6 7 】

回転軸駆動部 7 4 は、1 または複数のパルスマータおよびエアシリンダ等を含み、回転支持軸 7 1 を昇降させるとともに、回転支持軸 7 1 を回転させる。上記の構成によれば、吸着保持部 2 1 により吸着保持されて回転される基板 W の上面上で、スプレーノズル 7 3

10

20

30

40

50

を円弧状に移動させることにより、基板Wの上面全体を洗浄することができる。

【0068】

図1に示すように、カップ61の他側方においては、平面視で上側保持装置10Aの近傍に位置するように、上面洗浄装置80が設けられている。上面洗浄装置80は、回転支持軸81、上面ブラシ支持部82、上面ブラシ83、回転軸駆動部84、液吐出ノズル85および上面ブラシ動作部86を含む。

【0069】

回転支持軸81は、底面部2a上で、上下方向に延びるようにかつ昇降可能かつ回転可能に回転軸駆動部84により支持される。上面ブラシ支持部82は、図2に示すように、上側保持装置10Aよりも上方の位置で、回転支持軸81の上端部から水平方向に延びるように設けられている。上面ブラシ支持部82の先端部には、下方に向かって突出するように上面ブラシ83が設けられている。

10

【0070】

本実施の形態においては、上面ブラシ83は、下面ブラシ51と基本的に同じ構成を有する。すなわち、上面ブラシ83は、例えばPVAスponジまたは砥粒が分散されたPVAスponジにより形成され、基板Wの上面に接触可能な円形の接触面を有する。また、上面ブラシ83は、接触面が下方を向くようにかつ接触面が当該接触面の中心を通って上下方向に延びる軸の周りで回転可能となるように、上面ブラシ支持部82に取り付けられている。

20

【0071】

平面視において、上面ブラシ83の接触面のうち最も離間した2点間の長さは、基板Wの直径の1/3よりも大きくかつ1/2よりも小さい。このような構成によれば、上面ブラシ83を過剰に大きくすることなく、基板Wの上面の少なくとも一部を広い範囲に渡つて効率よく洗浄することができる。

【0072】

回転軸駆動部84は、1または複数のパルスモータおよびエアシリンダ等を含み、回転支持軸81を昇降させるとともに、回転支持軸81を回転させる。液吐出ノズル85は、液体吐出口が下側保持装置20により保持される基板Wの中心を向くように、カップ61の上方に固定されている。液吐出ノズル85には、上面洗浄流体供給部75(図3)が接続されている。上面洗浄流体供給部75は、液吐出ノズル85に洗浄液を供給する。液吐出ノズル85は、上面ブラシ83による基板Wの洗浄時に、上面洗浄流体供給部75から供給される洗浄液を基板Wに吐出する。液吐出ノズル85に供給される洗浄液として純水(脱イオン水)が用いられる。なお、液吐出ノズル85に供給される洗浄液としては、純水に代えて、炭酸水、オゾン水、水素水、電解イオン水、SC1またはTMAH等を用いることもできる。

30

【0073】

上面ブラシ動作部86は、エアシリンダを含み、上面ブラシ83による基板Wの洗浄時に、そのエアシリンダを駆動することにより基板Wの上面に上面ブラシ83を所定の力で押し当てる。また、上面ブラシ動作部86は、モータをさらに含み、上面ブラシ83による基板Wの洗浄時に、基板Wの上面に上面ブラシ83が接触する状態でそのモータを駆動する。それにより、上面ブラシ83が回転する。

40

【0074】

上記の構成によれば、回転支持軸81が昇降および回転することにより、吸着保持部21により吸着保持されて回転する基板Wの上面に上面ブラシ83が接触する。この状態で、液吐出ノズル85から基板W上に洗浄液が供給され、上面ブラシ83が基板Wの上面に押し付けられ、回転する。さらに、上面ブラシ83が基板W上を円弧状に移動する。これにより、基板Wの上面全体を物理的に洗浄することができる。上面ブラシ動作部86の詳細は後述する。

【0075】

図3は本発明の一実施の形態に係る基板洗浄装置1の制御系統の構成を示すブロック図

50

である。図3の制御部9は、CPU(中央演算処理装置)、RAM(ランダムアクセスメモリ)、ROM(リードオンリーメモリ)および記憶装置を含む。RAMは、CPUの作業領域として用いられる。ROMは、システムプログラムを記憶する。記憶装置は、制御プログラムを記憶する。CPUが記憶装置に記憶された基板洗浄プログラムをRAM上で実行することにより基板洗浄装置1の各部の動作が制御される。

【0076】

図3に示すように、制御部9は、主として、基板洗浄装置1に搬入される基板Wを受け取り、吸着保持部21の上方の位置で保持するために、下チャック駆動部13A, 13Bおよび上チャック駆動部14A, 14Bを制御する。また、制御部9は、主として、吸着保持部21により基板Wを吸着保持するとともに吸着保持された基板Wを回転させるために、吸着保持駆動部22を制御する。

10

【0077】

また、制御部9は、主として、上側保持装置10A, 10Bにより保持される基板Wに対して可動台座32を移動させるために、台座駆動部33を制御する。また、制御部9は、上側保持装置10A, 10Bにより保持される基板Wの高さ位置と、吸着保持部21により保持される基板Wの高さ位置との間で基板Wを移動させるために、ピン昇降駆動部43を制御する。

【0078】

また、制御部9は、基板Wの下面を洗浄するために、下面ブラシ動作部55a、下面ブラシ昇降駆動部55b、下面ブラシ移動駆動部55c、下面洗浄液供給部56および噴出気体供給部57を制御する。また、制御部9は、吸着保持部21により吸着保持された基板Wの洗浄時に基板Wから飛散する洗浄液をカップ61で受け止めるために、カップ駆動部62を制御する。

20

【0079】

また、制御部9は、基板Wの上面を洗浄するために、回転軸駆動部74、上面洗浄流体供給部75、回転軸駆動部84および上面ブラシ動作部86を制御する。さらに、制御部9は、基板洗浄装置1における基板Wの搬入時および搬出時にユニット筐体2の搬入搬出口2xを開閉するために、シャッタ駆動部92を制御する。

【0080】

[2] 下面ブラシ動作部55aの詳細

30

(1) 下面ブラシ動作部55aの構成

図4は、図1の下面ブラシ動作部55aの構成を説明するための模式図である。図4では、図1の下面ブラシ動作部55aおよびその周辺部材の構成が模式的な側面図で示される。図4に示すように、下面ブラシ動作部55aは、回転軸511、下面ブラシ保持部材512、回転力伝達機構513、モータ514、モータ駆動部515、軸部材516、エアシリンダ520、電空レギュレータ521、リニアガイド531、荷重センサ550、センサ支持部材551および下降検出部560を含む。

【0081】

本実施の形態に係る下面洗浄装置50においては、下面ブラシ支持部59は、下面ブラシ動作部55aのうちモータ駆動部515および電空レギュレータ521を除く構成を収容するように構成されたケーシング部材からなる。これにより、下面ブラシ保持部材512、回転力伝達機構513、モータ514、軸部材516およびエアシリンダ520が動作することにより発生するパーティクルがユニット筐体2内で飛散することを防止することができる。

40

【0082】

図4では、下面ブラシ動作部55aの構成を説明するため、下面ブラシ支持部59の形状は概念的に示される。そのため、図4において、下面ブラシ支持部59の上面59uは傾斜していない。また、図4では、液ノズル52および気体噴出部53の図示も省略されている。

【0083】

50

下面ブラシ支持部 5 9 は、図 2 の下面ブラシ昇降部 5 4 および下面ブラシ移動部 5 5 により支持されている。下面ブラシ支持部 5 9 の内部において、下面ブラシ支持部 5 9 の底部上には、エアシリンダ 5 2 0 が設けられている。下面ブラシ保持部材 5 1 2 は、水平方向において一端部および他端部を有する。エアシリンダ 5 2 0 は、下面ブラシ保持部材 5 1 2 のうち一端部および他端部の間の略中央部分を支持する。エアシリンダ 5 2 0 には、電空レギュレータ 5 2 1 が接続されている。エアシリンダ 5 2 0 は、電空レギュレータ 5 2 1 を通して空気が供給されることにより、下面ブラシ保持部材 5 1 2 に上方へ向かう力を加える。エアシリンダ 5 2 0 から下面ブラシ保持部材 5 1 2 に加えられる力が調整されて変化することにより、下面ブラシ保持部材 5 1 2 が所定の範囲（以下の説明では、可動高さ範囲と呼ぶ。）内で上下方向に移動する。なお、電空レギュレータ 5 2 1 は、下面ブラシ支持部 5 9 の内部に収容されていてもよい。

10

【 0 0 8 4 】

下面ブラシ保持部材 5 1 2 の一端部には、上方に向かって延びるように回転軸 5 1 1 が回転可能に設けられている。回転軸 5 1 1 の上端部には、下面ブラシ 5 1 が取り付けられている。下面ブラシ 5 1 は、回転軸 5 1 1 に取り付けられた状態で、下面ブラシ支持部 5 9 の外部（上方）に位置する。

【 0 0 8 5 】

下面ブラシ保持部材 5 1 2 の他端部近傍には、モータ 5 1 4 が取り付けられている。モータ 5 1 4 には、モータ駆動部 5 1 5 が接続されている。モータ 5 1 4 の回転軸は、上下方向に延びている。回転軸 5 1 1 と、モータ 5 1 4 の回転軸との間に回転力伝達機構 5 1 3 が設けられている。回転力伝達機構 5 1 3 は、回転軸 5 1 1 およびモータ 5 1 4 の回転軸にそれぞれ取り付けられる 2 つのブーリーと、2 つのブーリーを繋ぐベルトとを含み、モータ 5 1 4 において発生した回転力を回転軸 5 1 1 に伝達する。それにより、下面ブラシ 5 1 が回転する。なお、モータ駆動部 5 1 5 は、下面ブラシ支持部 5 9 の内部に収容されていてもよい。

20

【 0 0 8 6 】

下面ブラシ支持部 5 9 の底部において、エアシリンダ 5 2 0 の近傍にはリニアガイド 5 3 1 が設けられている。リニアガイド 5 3 1 は、上下方向に一定長さ延びる貫通孔を有する。下面ブラシ保持部材 5 1 2 の一部には、下方に延びるように軸部材 5 1 6 が設けられている。軸部材 5 1 6 は、リニアガイド 5 3 1 の貫通孔に上下方向に移動可能に挿入されている。これにより、リニアガイド 5 3 1 は、エアシリンダ 5 2 0 から下面ブラシ保持部材 5 1 2 に加えられる力が変化することにより下面ブラシ保持部材 5 1 2 が移動する場合に、その移動方向を貫通孔の方向（上下方向）に規制する。

30

【 0 0 8 7 】

センサ支持部材 5 5 1 は、下面ブラシ支持部 5 9 の底部から下面ブラシ保持部材 5 1 2 の他端部近傍を通って上方に延び、水平方向に屈曲して下面ブラシ保持部材 5 1 2 の他端部上方の位置まで延びている。

【 0 0 8 8 】

以下の説明では、エアシリンダ 5 2 0 により支持される複数の構成要素の重量の合計を、下面ブラシ合計重量を呼ぶ。また、基板 W の下面の洗浄時に下面ブラシ 5 1 から基板 W に加えられるべき押圧力を下面洗浄押圧力を呼ぶ。本実施の形態においては、下面洗浄押圧力は、下面ブラシ合計重量よりも小さい。

40

【 0 0 8 9 】

センサ支持部材 5 5 1 のうち下面ブラシ保持部材 5 1 2 の他端部上方に位置する部分には、荷重センサ 5 5 0 が取り付けられている。エアシリンダ 5 2 0 が下面ブラシ保持部材 5 1 2 に下面ブラシ合計重量を超える力を加える場合には、下面ブラシ保持部材 5 1 2 の他端部が荷重センサ 5 5 0 に当接する。このとき、荷重センサ 5 5 0 は、エアシリンダ 5 2 0 により下面ブラシ保持部材 5 1 2 に加えられる力から下面ブラシ合計重量を差し引いた力を示す信号を出力する。荷重センサ 5 5 0 から出力される信号は、図 3 の制御部 9 に与えられる。

50

【 0 0 9 0 】

例えば、荷重センサ 550 は、下面ブラシ合計重量が 10 (N) である場合でかつエアシリンダ 520 から下面ブラシ保持部材 512 に上方へ向かう 13 (N) の力が加えられている場合に 3 (N) を示す信号を出力する。荷重センサ 550 から出力される信号は、図 3 の制御部 9 に与えられる。

【 0 0 9 1 】

センサ支持部材 551 のうち上下方向に延びる部分には、下降検出部 560 が取り付けられている。下降検出部 560 は、例えば反射型の光電センサであり、下面ブラシ保持部材 512 が可動高さ範囲の下端にあるか否か、換言すれば下面ブラシ保持部材 512 が最も下降した位置にあるか否かを示す信号を出力する。下降検出部 560 から出力される信号は、図 3 の制御部 9 に与えられる。10

【 0 0 9 2 】**(2) 下面ブラシ動作部 55a の基本動作**

図 5 および図 6 は、下面洗浄装置 50 により基板 W の下面を洗浄する場合の下面ブラシ動作部 55a の基本動作を示す模式的側面図である。図 7 は、図 5 および図 6 に示される基板 W の下面洗浄時にエアシリンダ 520 から下面ブラシ 51 に上方に向かって加えられる力の変化を説明するためのタイムチャートである。図 7 のタイムチャートにおいては、縦軸はエアシリンダ 520 から上方に向かって下面ブラシ 51 に加えられる力を表し、横軸は時間を表す。20

【 0 0 9 3 】

基板洗浄装置 1 の電源がオフしている時点 t_0 においては、図 5 の上段に示すように、下面ブラシ保持部材 512 がエアシリンダ 520 に支持された状態で、下面ブラシ保持部材 512 は可動高さ範囲の下端に位置する。また、このとき、図 7 に示すように、エアシリンダ 520 から下面ブラシ 51 に力は加えられない。

【 0 0 9 4 】

次に、基板洗浄装置 1 の電源がオンする時点 t_1 においては、エアシリンダ 520 から下面ブラシ 51 に上方に向かって第 1 の力 f_1 を加えるための電空レギュレータ 521 の制御が開始される。電空レギュレータ 521 は、図 3 の制御部 9 により制御される。

【 0 0 9 5 】

第 1 の力 f_1 は、少なくとも下面ブラシ 51 の一部の重量が相殺されるように予め定められる。より具体的には、第 1 の力 f_1 は、下面ブラシ合計重量の少なくとも一部が相殺されるように定められる。本例では、エアシリンダ 520 により支持される複数の構成要素は、下面ブラシ 51、下面ブラシ保持部材 512、回転力伝達機構 513、モータ 514 および軸部材 516 である。例えば、下面ブラシ合計重量が 10 (N) である場合、第 1 の力 f_1 は、10 (N) と定められてもよいし、9 (N) と定められてもよい。第 1 の力 f_1 は、下面ブラシ合計重量に下面洗浄押圧力を加算した値よりも小さくなるように定められる。時点 t_2 でエアシリンダ 520 から下面ブラシ 51 に加えられる力が第 1 の力 f_1 に到達すると、下面ブラシ動作部 55a は待機状態となる。30

【 0 0 9 6 】

次に、下面洗浄装置 50 による基板 W の洗浄処理が開始される時点 t_3 においては、エアシリンダ 520 から下面ブラシ 51 に第 2 の力 f_2 を加えるための電空レギュレータ 521 の制御が開始される。第 2 の力 f_2 は、下面ブラシ合計重量と下面洗浄押圧力との合計である。40

【 0 0 9 7 】

時点 t_3 の経過後、エアシリンダ 520 から下面ブラシ保持部材 512 に加わる力が下面ブラシ合計重量を超えると、下面ブラシ保持部材 512 が可動高さ範囲の下端から上昇する。その後、図 5 の中段に示すように、下面ブラシ保持部材 512 の他端部が荷重センサ 550 に当接することにより下面ブラシ保持部材 512 が停止する。このように、下面ブラシ保持部材 512 の可動高さ範囲の上端は、荷重センサ 550 の高さ位置である。

【 0 0 9 8 】

下面ブラシ保持部材 512 が荷重センサ 550 に当接する状態で、下面ブラシ保持部材 512 から荷重センサ 550 により正確に下面洗浄押圧力が加わるように、荷重センサ 550 の出力に基づいて電空レギュレータ 521 の制御が行われる。

【0099】

次に、時点 t_4 から時点 t_5 にかけて、図 1 の下面ブラシ昇降部 54 および下面ブラシ移動部 55 の動作により、図 5 の下段に白抜きの矢印で示すように、下面ブラシ支持部 59 が移動する。また、図 6 の上段に示すように、下面ブラシ 51 の接触面が基板 W の下面に押し当てられる。このとき、下面ブラシ支持部 59 内で、下面ブラシ 51 とともに、下面ブラシ保持部材 512 が押し下げられ、下面ブラシ保持部材 512 が荷重センサ 550 から離間する。それにより、下面ブラシ 51 が基板 W の下面を下面洗浄押圧力で押圧する。この状態で、モータ 514 が動作することにより、下面ブラシ 51 が上下方向に延びる軸の周りで回転し、基板 W の下面が洗浄される。

【0100】

その後、基板 W の下面における所定領域の洗浄が完了する時点 t_5 においては、図 7 に示すように、エアシリンダ 520 から下面ブラシ 51 に第 1 の力 f_1 を加えるための電空レギュレータ 521 の制御が開始される。また、時点 t_5 から時点 t_6 にかけて、図 1 の下面ブラシ昇降部 54 および下面ブラシ移動部 55 の動作により下面ブラシ 51 が基板 W から離間した位置に移動される。そこで、下面ブラシ動作部 55a は再び待機状態となる。

【0101】

エアシリンダ 520 の制御に要する時間は、エアシリンダ 520 により発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の基本動作によれば、下面ブラシ動作部 55a においては、洗浄処理の待機時に予め下面ブラシ 51 に第 1 の力 f_1 が加えられている。そのため、第 1 の力 f_1 と第 2 の力 f_2 との差分を小さくすることにより、待機状態から基板 W の下面の洗浄処理が開始される際に、下面ブラシ 51 に第 2 の力 f_2 を加えるための電空レギュレータ 521 の制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板 W の下面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

【0102】

なお、図 6 の中段に示すように、基板 W の下面洗浄時に基板 W が破損する場合には、エアシリンダ 520 から下面ブラシ 51 に加えられる力により下面ブラシ保持部材 512 が荷重センサ 550 に接触する場合がある。この場合、図 3 の制御部 9 は、基板 W の下面洗浄中の荷重センサ 550 の出力信号に基づいて基板 W に下面ブラシ 51 が接触していないことを検出する。検出結果が表示装置または音声装置により使用者に提示されることにより、使用者は下面洗浄装置 50 における異常の発生を容易かつ迅速に把握することができる。

【0103】

また、図 6 の下段に示すように、基板 W の下面洗浄時にエアシリンダ 520 が故障した場合には、下面ブラシ保持部材 512 が可動高さ範囲の下端部まで下降する可能性がある。この場合、図 3 の制御部 9 は、基板 W の下面洗浄中の下降検出部 560 の出力信号に基づいて基板 W に下面ブラシ 51 が接触していないことを検出する。検出結果が表示装置または音声装置により使用者に提示されることにより、使用者は下面洗浄装置 50 における異常の発生を容易かつ迅速に把握することができる。

【0104】

上記の基本動作例では、時点 t_4 で下面ブラシ保持部材 512 に第 2 の力 f_2 が加えられた後、下面ブラシ支持部 59 の移動が開始されるが、下面ブラシ支持部 59 の移動は時点 t_3 から開始されてもよい。この場合、電空レギュレータ 521 の制御と下面ブラシ支持部 59 を移動させるための制御とを並行して行うことが可能になる。したがって、基板処理のスループットをより向上させることができる。

【0105】

[3] 上面ブラシ動作部 86 の詳細

(1) 上面ブラシ動作部 86 の構成

10

20

30

40

50

図8は、図1の上面ブラシ動作部86の構成を説明するための模式図である。図8では、図4の下面ブラシ動作部55aの例と同様に、図1の上面ブラシ動作部86およびその周辺部材の構成が模式的な側面図で示される。図8に示すように、上面ブラシ動作部86は、回転軸811、上面ブラシ保持部材812、回転力伝達機構813、モータ814、モータ駆動部815、軸部材816、エアシリンダ820、電空レギュレータ821、リニアガイド831、荷重センサ850およびセンサ支持部材851を含む。

【0106】

本実施の形態に係る上面洗浄装置80においては、上面ブラシ支持部82は、上面ブラシ動作部86のうちモータ駆動部815および電空レギュレータ821を除く構成を収容するように構成されたケーシング部材からなる。これにより、上面ブラシ保持部材812、回転力伝達機構813、モータ814、軸部材816およびエアシリンダ820が動作することにより発生するパーティクルがユニット筐体2内で飛散することを防止することができる。図8では、上面ブラシ動作部86の構成を説明するため、上面ブラシ支持部82の形状は概念的に示される。

10

【0107】

上面ブラシ支持部82は、図2の回転支持軸81により支持されている。上面ブラシ支持部82の内部において、上面ブラシ支持部82の底部上には、エアシリンダ820が設けられている。上面ブラシ保持部材812は、水平方向において一端部および他端部を有する。エアシリンダ820は、上面ブラシ保持部材812のうち一端部および他端部の間の略中央部分を支持する。エアシリンダ820には、電空レギュレータ821が接続されている。エアシリンダ820は、電空レギュレータ821を通して空気が供給されることにより、上面ブラシ保持部材812に上方へ向かう力を加える。エアシリンダ820から上面ブラシ保持部材812に加えられる力が調整されて変化することにより、上面ブラシ保持部材812が上下方向に移動する。なお、電空レギュレータ821は、上面ブラシ支持部82の内部に収容されていてもよい。

20

【0108】

上面ブラシ保持部材812の一端部には、上方および下方に向かって延びるように回転軸811が回転可能に設けられている。回転軸811の下端部には、上面ブラシ83が取り付けられている。上面ブラシ83は、回転軸811に取り付けられた状態で、上面ブラシ支持部82の外部（下方）に位置する。

30

【0109】

上面ブラシ保持部材812の他端部近傍には、モータ814が取り付けられている。モータ814には、モータ駆動部815が接続されている。モータ814の回転軸は、上下方向に延びている。回転軸811と、モータ814の回転軸との間に回転力伝達機構813が設けられている。回転力伝達機構813は、モータ814において発生した回転力を回転軸811に伝達する。それにより、上面ブラシ83が回転する。なお、モータ814は、上面ブラシ支持部82の内部に収容されていてもよい。

【0110】

上面ブラシ支持部82の底部において、エアシリンダ820の近傍にはリニアガイド831が設けられている。リニアガイド831は、上下方向に一定長さ延びる貫通孔を有する。上面ブラシ保持部材812の一部には、下方に延びるように軸部材816が設けられている。軸部材816は、リニアガイド831の貫通孔に上下方向に移動可能に挿入されている。これにより、リニアガイド831は、エアシリンダ820から上面ブラシ保持部材812に加えられる力が変化することにより上面ブラシ保持部材812が移動する場合に、その移動方向を貫通孔の方向（上下方向）に規制する。

40

【0111】

センサ支持部材851は、下面ブラシ支持部59の底部から所定距離上方に延び、水平方向に屈曲して上面ブラシ保持部材812の他端部下方の位置まで延びている。

【0112】

以下の説明では、エアシリンダ820により支持される複数の構成要素の重量の合計を

50

、上面ブラシ合計重量と呼ぶ。また、基板Wの上面の洗浄時に上面ブラシ83から基板Wに加えられるべき押圧力を上面洗浄押圧力と呼ぶ。本実施の形態においては、上面洗浄押圧力は、上面ブラシ合計重量よりも小さい。

【0113】

センサ支持部材851のうち上面ブラシ保持部材812の他端部下方に位置する部分には、荷重センサ850が取り付けられている。エアシリンダ820が上面ブラシ保持部材812に力を加えていない場合には、上面ブラシ保持部材812の他端部が荷重センサ850に当接する。また、エアシリンダ820が上面ブラシ合計重量以下の力を上面ブラシ保持部材812に加えている場合にも、上面ブラシ保持部材812の他端部が荷重センサ850に当接する。このとき、荷重センサ850は、上面ブラシ合計重量のうちエアシリンダ820により相殺されない重量を示す信号を出力する。

10

【0114】

例えば、荷重センサ850は、上面ブラシ合計重量が10(N)である場合でかつエアシリンダ820から上面ブラシ保持部材812に上方へ向かう7(N)の力が加えられている場合に3(N)を示す信号を出力する。また、荷重センサ850は、上面ブラシ合計重量が10(N)である場合でかつエアシリンダ820から上面ブラシ保持部材812に上方へ向かう力が加えられない場合に10(N)を示す信号を出力する。荷重センサ850から出力される信号は、図3の制御部9に与えられる。

【0115】

(2) 上面ブラシ動作部86の基本動作

20

図9および図10は、上面洗浄装置80により基板Wの上面を洗浄する場合の上面ブラシ動作部86の基本動作を示す模式的側面図である。図11は、図9および図10に示される基板Wの上面洗浄時にエアシリンダ820から上面ブラシ83に上方に向けて加えられる力の変化を説明するためのタイムチャートである。図11のタイムチャートにおいては、縦軸はエアシリンダ820から上方に向かって上面ブラシ83に加えられる力を表し、横軸は時間を表す。

【0116】

基板洗浄装置1の電源がオフしている時点 t_{10} においては、図9の上段に示すように、上面ブラシ保持部材812がエアシリンダ820に支持された状態で、上面ブラシ保持部材812は荷重センサ850に当接する。このとき、図11に示すように、エアシリンダ820から上面ブラシ83に力は加えられない。

30

【0117】

次に、基板洗浄装置1の電源がオンする時点 t_{11} においては、エアシリンダ520から上面ブラシ83に上方に向けて第3の力 f_3 を加えるための電空レギュレータ821の制御が開始される。電空レギュレータ821は、図3の制御部9により制御される。

【0118】

第3の力 f_3 は、少なくとも上面ブラシ83の一部の重量が相殺されるように予め定められる。より具体的には、第3の力 f_3 は、上面ブラシ合計重量の少なくとも一部が相殺されるように定められる。本例では、エアシリンダ820により支持される複数の構成要素は、上面ブラシ83、上面ブラシ保持部材812、回転力伝達機構813、モータ814および軸部材816である。例えば、上面ブラシ合計重量が10(N)である場合、第3の力 f_3 は、10(N)と定められてもよいし、9(N)と定められてもよい。ここで、上面ブラシ合計重量から上面洗浄押圧力を差し引いた力を第4の力 f_4 とする。この場合、第3の力 f_3 は、第4の力 f_4 の2倍の力よりも小さくなるように定められる。時点 t_{12} でエアシリンダ820から上面ブラシ83に加えられる力が第3の力 f_3 に到達すると、上面ブラシ動作部86は待機状態となる。

40

【0119】

次に、上面洗浄装置80による基板Wの洗浄処理が開始される時点 t_{13} においては、図9の中段に示すように、エアシリンダ820から上面ブラシ83に第4の力 f_4 を加えるための電空レギュレータ821の制御が開始される。

50

【 0 1 2 0 】

次に、時点 t_{14} で、エアシリンダ 820 から上面ブラシ 83 に上方に向かう第 4 の力 f_4 が加えられる。この状態で、荷重センサ 850 には、上面ブラシ保持部材 812 の他端部から上面洗浄押圧力が加わることになる。ここで、上面ブラシ保持部材 812 が荷重センサ 850 に当接する状態で、上面ブラシ保持部材 812 から荷重センサ 850 により正確に上面洗浄押圧力が加わるように、荷重センサ 850 の出力に基づいて電空レギュレータ 821 の制御が行われる。

【 0 1 2 1 】

次に、時点 t_{14} から時点 t_{15} にかけて、図 1 の回転軸駆動部 84 の動作により、図 9 の下段に白抜きの矢印で示すように、上面ブラシ支持部 82 が昇降および回転する。また、図 10 の上段に示すように、上面ブラシ 83 の接触面が基板 W の上面に押し当てられる。このとき、上面ブラシ支持部 82 内で、上面ブラシ 83 とともに、上面ブラシ保持部材 812 が押し上げられ、上面ブラシ保持部材 812 が荷重センサ 850 から離間する。それにより、上面ブラシ 83 が基板 W の上面を上面洗浄押圧力で押圧する。この状態で、モータ 814 が動作することにより、上面ブラシ 83 が上下方向に延びる軸の周りで回転し、基板 W の上面が洗浄される。

10

【 0 1 2 2 】

その後、基板 W の上面における所定の領域の洗浄が完了する時点 t_{15} においては、図 11 に示すように、エアシリンダ 820 から上面ブラシ 83 に第 3 の力 f_3 を加えるための電空レギュレータ 821 の制御が開始される。また、時点 t_{15} から時点 t_{16} にかけて、図 1 の回転軸駆動部 84 の動作により上面ブラシ 83 が基板 W から離間した位置に移動される。そこで、上面ブラシ動作部 86 は再び待機状態となる。

20

【 0 1 2 3 】

エアシリンダ 820 の制御に要する時間は、エアシリンダ 820 により発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の基本動作によれば、上面ブラシ動作部 86 においては、洗浄処理の待機時に予め上面ブラシ 83 に第 3 の力 f_3 が加えられている。そのため、第 3 の力 f_3 と第 4 の力 f_4 との差分を小さくすることにより、待機状態から基板 W の上面の洗浄処理が開始される際に、上面ブラシ 83 に第 4 の力 f_4 を加えるための電空レギュレータ 821 の制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板 W の上面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

30

【 0 1 2 4 】

なお、図 10 の下段に示すように、基板 W の下面洗浄時に基板 W が破損する場合には、上面ブラシ保持部材 812 が下降し、上面ブラシ保持部材 812 が荷重センサ 850 に接触する場合がある。この場合、図 3 の制御部 9 は、基板 W の上面洗浄中の荷重センサ 850 の出力信号に基づいて基板 W に上面ブラシ 83 が接触していないことを検出する。検出結果が表示装置または音声装置により使用者に提示されることにより、使用者は下面洗浄装置 50 における異常の発生を容易かつ迅速に把握することができる。

【 0 1 2 5 】

上記の基本動作例では、時点 t_{14} で上面ブラシ保持部材 812 に第 4 の力 f_4 が加えられた後、上面ブラシ支持部 82 の移動が開始されるが、上面ブラシ支持部 82 の移動は時点 t_{13} から開始されてもよい。この場合、電空レギュレータ 821 の制御と上面ブラシ支持部 82 を移動させるための制御とを並行して行うことが可能になる。したがって、基板処理のスループットをより向上させることができる。

40

【 0 1 2 6 】

[4] 基板洗浄装置 1 の全体的な動作

図 12 ~ 図 23 は、図 1 の基板洗浄装置 1 の全体的な動作の一例を説明するための模式図である。図 12 ~ 図 23 の各々においては、上段に基板洗浄装置 1 の平面図が示される。また、中段に Y 方向に沿って見た下側保持装置 20 およびその周辺部の側面図が示され、下段に X 方向に沿って見た下側保持装置 20 およびその周辺部の側面図が示される。中段の側面図は図 1 の A - A 線側面図に対応し、下段の側面図は図 1 の B - B 線側面図に対

50

応する。なお、基板洗浄装置 1 における各構成要素の形状および動作状態の理解を容易にするために、上段の平面図と中段および下段の側面図との間では、一部の構成要素の拡縮率が異なる。また、図 12 ~ 図 23 では、カップ 61 が二点鎖線で示されるとともに、基板 W の外形が太い一点鎖線で示される。

【0127】

基板洗浄装置 1 に基板 W が搬入される前の初期状態においては、開閉装置 90 のシャッタ 91 が搬入搬出口 2x を閉塞している。また、図 1 に示されるように、下チャック 11A, 11B は、下チャック 11A, 11B 間の距離が基板 W の直径よりも十分に大きくなる状態で維持されている。また、上チャック 12A, 12B も、上チャック 12A, 12B 間の距離が基板 W の直径よりも十分に大きくなる状態で維持されている。また、台座装置 30 の可動台座 32 は、平面視で吸着保持部 21 の中心がカップ 61 の中心に位置するように配置されている。また、可動台座 32 上で下面洗浄装置 50 は、接近位置に配置されている。また、下面洗浄装置 50 の下面ブラシ昇降部 54 は、下面ブラシ 51 の接触面が吸着保持部 21 よりも下方に位置するように下面ブラシ支持部 59 を支持する。また、受渡装置 40 は、複数の支持ピン 41 が吸着保持部 21 よりも下方に位置する状態にある。また、カップ装置 60 においては、カップ 61 は下カップ位置にある。以下の説明では、平面視におけるカップ 61 の中心位置を平面基準位置 r_p と呼ぶ。また、平面視で吸着保持部 21 の中心が平面基準位置 r_p にあるときの底面部 2a 上の可動台座 32 の位置を第 1 の水平位置と呼ぶ。

【0128】

さらに、初期状態においては、下面洗浄装置 50 の下面ブラシ 51 に上方に向かう第 1 の力 f_1 が加えられている。また、上面洗浄装置 80 の上面ブラシ 83 に上方に向かう第 3 の力 f_3 が加えられている。

【0129】

まず、基板洗浄装置 1 のユニット筐体 2 内に基板 W が搬入される。具体的には、基板 W の搬入の直前にシャッタ 91 が搬入搬出口 2x を開放する。その後、図 12 に太い実線の矢印 a1 で示すように、図示しない基板搬送ロボットのハンド（基板保持部）RH が搬入搬出口 2x を通してユニット筐体 2 内の略中央の位置に基板 W を搬入する。このとき、ハンド RH により保持される基板 W は、下チャック 11A および上チャック 12A と下チャック 11B および上チャック 12B との間に位置する。

【0130】

次に、図 13 に太い実線の矢印 a2 で示すように、下チャック 11A, 11B の複数の支持片が基板 W の下面周縁部の下方に位置するように、下チャック 11A, 11B が互いに近づく。この状態で、ハンド RH が下降し、搬入搬出口 2x から退出する。それにより、ハンド RH に保持された基板 W の下面周縁部の複数の部分が、下チャック 11A, 11B の複数の支持片により支持される。ハンド RH の退出後、シャッタ 91 は搬入搬出口 2x を閉塞する。

【0131】

次に、図 14 に太い実線の矢印 a3 で示すように、上チャック 12A, 12B の複数の保持片が基板 W の外周端部に当接するように、上チャック 12A, 12B が互いに近づく。上チャック 12A, 12B の複数の保持片が基板 W の外周端部の複数の部分に当接することにより、下チャック 11A, 11B により支持された基板 W が上チャック 12A, 12B によりさらに保持される。このようにして、上側保持装置 10A, 10B により保持される基板 W の中心は、平面視で平面基準位置 r_p に重なるかほぼ重なる。また、図 14 に太い実線の矢印 a4 で示すように、吸着保持部 21 が平面基準位置 r_p から所定距離ずれるとともに下面ブラシ 51 の中心が平面基準位置 r_p に位置するように、可動台座 32 が第 1 の水平位置から前方に移動する。このとき、底面部 2a 上に位置する可動台座 32 の位置を第 2 の水平位置と呼ぶ。

【0132】

次に、図 15 に太い実線の矢印 a5 で示すように、下面ブラシ 51 の接触面が基板 W の

10

20

30

40

50

下面中央部に接触するように、下面ブラシ昇降部 5 4 により支持された下面ブラシ支持部 5 9 が上昇する。下面ブラシ支持部 5 9 が上昇する直前には、下面洗浄装置 5 0 の下面ブラシ 5 1 に上方に向けて加えられる力が、第 1 の力 f_1 から第 2 の力 f_2 に変更される。それにより、下面ブラシ 5 1 が下面洗浄押圧力で基板 W の下面に押し当てられる。また、図 15 に太い実線の矢印 a 6 で示すように、下面ブラシ 5 1 が上下方向の軸の周りで回転（自転）する。それにより、基板 W の下面中央部に付着する汚染物質が下面ブラシ 5 1 により物理的に剥離される。

【 0 1 3 3 】

図 15 の下段には、下面ブラシ 5 1 が基板 W の下面に接触する部分の拡大側面図が吹き出し内に示される。その吹き出し内に示されるように、下面ブラシ 5 1 が基板 W に接触する状態で、液ノズル 5 2 および気体噴出部 5 3 は、基板 W の下面に近接する位置に保持される。このとき、液ノズル 5 2 は、白抜きの矢印 a 5 1 で示すように、下面ブラシ 5 1 の近傍の位置で基板 W の下面に向かって洗浄液を吐出する。これにより、液ノズル 5 2 から基板 W の下面に供給された洗浄液が下面ブラシ 5 1 と基板 W との接触部に導かれることにより、下面ブラシ 5 1 により基板 W の裏面から除去された汚染物質が洗浄液により洗い流される。このように、下面洗浄装置 5 0 においては、液ノズル 5 2 が下面ブラシ 5 1 とともに下面ブラシ支持部 5 9 に設けられている。それにより、下面ブラシ 5 1 による基板 W の下面の洗浄部分に効率よく洗浄液を供給することができる。したがって、洗浄液の消費量が低減されるとともに洗浄液の過剰な飛散が抑制される。

【 0 1 3 4 】

なお、基板 W の下面を洗浄する際の下面ブラシ 5 1 の回転速度は、液ノズル 5 2 から基板 W の下面に供給される洗浄液が下面ブラシ 5 1 の側方に飛散しない程度の速度に維持される。

【 0 1 3 5 】

ここで、下面ブラシ支持部 5 9 の上面 5 9 u は、吸着保持部 2 1 から遠ざかる方向において斜め下方に傾斜している。この場合、基板 W の下面から汚染物質を含む洗浄液が下面ブラシ支持部 5 9 上に落下する場合に、上面 5 9 u によって受け止められた洗浄液が吸着保持部 2 1 から遠ざかる方向に導かれる。

【 0 1 3 6 】

また、下面ブラシ 5 1 による基板 W の下面の洗浄時には、気体噴出部 5 3 が、図 15 の吹き出し内に白抜きの矢印 a 5 2 で示すように、下面ブラシ 5 1 と吸着保持部 2 1 との間の位置で基板 W の下面に向かって気体を噴射する。本実施の形態においては、気体噴出部 5 3 は、気体噴射口が X 方向に延びるように下面ブラシ支持部 5 9 上に取り付けられている。この場合、気体噴出部 5 3 から基板 W の下面に気体が噴射される際には、下面ブラシ 5 1 と吸着保持部 2 1 との間で X 方向に延びる帯状の気体カーテンが形成される。それにより、下面ブラシ 5 1 による基板 W の下面の洗浄時に、汚染物質を含む洗浄液が吸着保持部 2 1 に向かって飛散することが防止される。したがって、下面ブラシ 5 1 による基板 W の下面の洗浄時に、汚染物質を含む洗浄液が吸着保持部 2 1 に付着することが防止され、吸着保持部 2 1 の吸着面が清浄に保たれる。

【 0 1 3 7 】

なお、図 15 の例においては、気体噴出部 5 3 は、白抜きの矢印 a 5 2 で示すように、気体噴出部 5 3 から下面ブラシ 5 1 に向かって斜め上方に気体を噴射するが、本発明はこれに限定されない。気体噴出部 5 3 は、気体噴出部 5 3 から基板 W の下面に向かって Z 方向に沿うように気体を噴射してもよい。

【 0 1 3 8 】

次に、図 15 の状態で、基板 W の下面中央部の洗浄が完了すると、下面ブラシ 5 1 の回転が停止され、下面ブラシ 5 1 の接触面が基板 W から所定距離（0 mm よりも大きく 10 mm 以下、例えば 5 mm 程度）離間するように、下面ブラシ支持部 5 9 が下降する。このとき、下面ブラシ 5 1 に上方に向けて加えられる力が、第 2 の力 f_2 から第 1 の力 f_1 に変更される。また、液ノズル 5 2 から基板 W への洗浄液の吐出が停止される。このとき、

10

20

30

40

50

気体噴出部 5 3 から基板 W への気体の噴射は継続される。

【 0 1 3 9 】

その後、図 16 に太い実線の矢印 a 7 で示すように、吸着保持部 2 1 が平面基準位置 r_p に位置するように、可動台座 3 2 が後方に移動する。すなわち、可動台座 3 2 は、第 2 の水平位置から第 1 の水平位置に移動する。このとき、気体噴出部 5 3 から基板 W への気体の噴射が継続されることにより、基板 W の下面中央部が気体カーテンにより順次乾燥される。

【 0 1 4 0 】

次に、図 17 に太い実線の矢印 a 8 で示すように、下面ブラシ 5 1 の接触面が吸着保持部 2 1 の吸着面（上端部）よりも下方に位置するように、下面ブラシ支持部 5 9 が下降する。また、図 17 に太い実線の矢印 a 9 で示すように、上チャック 1 2 A, 1 2 B の複数の保持片が基板 W の外周端部から離間するように、上チャック 1 2 A, 1 2 B が互いに遠ざかる。このとき、基板 W は、下チャック 1 1 A, 1 1 B により支持された状態となる。

10

【 0 1 4 1 】

その後、図 17 に太い実線の矢印 a 1 0 で示すように、複数の支持ピン 4 1 の上端部が下チャック 1 1 A, 1 1 B よりもわずかに上方に位置するように、ピン連結部材 4 2 が上昇する。それにより、下チャック 1 1 A, 1 1 B により支持された基板 W が、複数の支持ピン 4 1 により受け取られる。

【 0 1 4 2 】

次に、図 18 に太い実線の矢印 a 1 1 で示すように、下チャック 1 1 A, 1 1 B が互いに遠ざかる。このとき、下チャック 1 1 A, 1 1 B は、平面視で複数の支持ピン 4 1 により支持される基板 W に重ならない位置まで移動する。それにより、上側保持装置 1 0 A, 1 0 B は、ともに初期状態に戻る。

20

【 0 1 4 3 】

次に、図 19 に太い実線の矢印 a 1 2 で示すように、複数の支持ピン 4 1 の上端部が吸着保持部 2 1 よりも下方に位置するように、ピン連結部材 4 2 が下降する。それにより、複数の支持ピン 4 1 上に支持された基板 W が、吸着保持部 2 1 により受け取られる。この状態で、吸着保持部 2 1 は、基板 W の下面中央部を吸着保持する。このようにして、下側保持装置 2 0 により吸着保持される基板 W の中心は、平面視で平面基準位置 r_p に重なるかほぼ重なる。ピン連結部材 4 2 の下降と同時にまたはピン連結部材 4 2 の下降完了後、図 19 に太い実線の矢印 a 1 3 で示すように、カップ 6 1 が下カップ位置から上カップ位置まで上昇する。

30

【 0 1 4 4 】

次に、図 20 に太い実線の矢印 a 1 4 で示すように、吸着保持部 2 1 が上下方向の軸（吸着保持駆動部 2 2 の回転軸の軸心）の周りで回転する。それにより、吸着保持部 2 1 に吸着保持された基板 W が水平姿勢で回転する。

【 0 1 4 5 】

次に、回転する基板 W の上面に向かって図 1 の液吐出ノズル 8 5 から洗浄液が吐出される。なお、図 20 では、液吐出ノズル 8 5 の図示を省略している。また、上面洗浄装置 8 0 の回転支持軸 8 1 が回転し、下降する。それにより、図 20 に太い実線の矢印 a 1 5 で示すように、上面ブラシ 8 3 が基板 W の中央部上方の位置まで移動し、基板 W の上面中央部に上面洗浄押圧力で押し付けられる。この回転支持軸 8 1 の回転前には、上面ブラシ 8 3 に上方に向けて加えられる力が、第 3 の力 f_3 から第 4 の力 f_4 に変更される。

40

【 0 1 4 6 】

また、図 20 に太い実線の矢印 a 1 6 で示すように、上面ブラシ 8 3 が基板 W の外周端部の位置まで移動した後、初期状態の位置まで戻る。このようにして、基板 W の上面が上面ブラシ 8 3 により物理的に洗浄される。上面ブラシ 8 3 による基板 W の洗浄後、上面ブラシ 8 3 に上方に向けて加えられる力が、第 4 の力 f_4 から第 3 の力 f_3 に変更される。

【 0 1 4 7 】

次に、上面洗浄装置 7 0 の回転支持軸 7 1 が回転し、下降する。それにより、図 21 に

50

太い実線の矢印 a 17 で示すように、スプレーノズル 73 が基板 W の上方の位置まで移動し、スプレーノズル 73 と基板 W との間の距離が予め定められた距離となるように下降する。この状態で、スプレーノズル 73 は、基板 W の上面に洗浄液と気体との混合流体を噴射する。また、回転支持軸 71 が回転する。それにより、図 21 に太い実線の矢印 a 18 で示すように、スプレーノズル 73 が回転する基板 W の上方の位置で移動する。基板 W の上面全体に混合流体が噴射されることにより、上面ブラシ 83 による洗浄後の基板 W の上面全体が再度洗浄される。

【 0148 】

スプレーノズル 73 による基板 W の上面の洗浄時には、下面ブラシ 51 の接触面が基板 W の下面外側領域に接触するように、下面ブラシ支持部 59 が上昇する。下面ブラシ支持部 59 が上昇する直前には、下面洗浄装置 50 の下面ブラシ 51 に上方に向けて加えられる力が、第 1 の力 f1 から第 2 の力 f2 に変更される。また、図 21 に太い実線の矢印 a 19 で示すように、下面ブラシ 51 が上下方向の軸の周りで回転（自転）する。さらに、液ノズル 52 は基板 W の下面に向かって洗浄液を吐出し、気体噴出部 53 は基板 W の下面に向かって気体を噴射する。この状態で、さらに図 21 に太い実線の矢印 a 20 で示すように、下面ブラシ移動部 55 が可動台座 32 上で接近位置と離間位置との間を進退動作する。それにより、吸着保持部 21 により吸着保持されて回転される基板 W の下面外側領域が全体に渡って下面ブラシ 51 により洗浄される。基板 W の下面外側領域の洗浄後、下面ブラシ 51 は基板 W から離間するように下降する。このとき、下面ブラシ 51 に上方に向けて加えられる力が、第 2 の力 f2 から第 1 の力 f1 に変更される。

10

【 0149 】

なお、基板 W の下面外側領域の洗浄は、スプレーノズル 73 による基板 W の上面の洗浄時に代えて、上面ブラシ 83 による基板 W の上面の洗浄時に行われてもよい。

20

【 0150 】

上記のように、基板 W の上面および下面外側領域の洗浄が完了すると、上面ブラシ 83 、スプレーノズル 73 および下面ブラシ 51 は、初期状態の位置で保持される。この状態で、吸着保持部 21 が高速で回転することにより、基板 W に付着する洗浄液が振り切られ、基板 W の全体が乾燥する。

【 0151 】

次に、図 22 に太い実線の矢印 a 21 で示すように、カップ 61 が上カップ位置から下カップ位置まで下降する。また、新たな基板 W がユニット筐体 2 内に搬入されることに備えて、図 22 に太い実線の矢印 a 22 で示すように、新たな基板 W を支持可能な位置まで下チャック 11A , 11B が互いに近づく。

30

【 0152 】

最後に、基板洗浄装置 1 のユニット筐体 2 内から基板 W が搬出される。具体的には、基板 W の搬出の直前にシャッタ 91 が搬入搬出口 2x を開放する。その後、図 23 に太い実線の矢印 a 23 で示すように、図示しない基板搬送口ボットのハンド（基板保持部）RH が搬入搬出口 2x を通してユニット筐体 2 内に進入する。続いて、ハンド RH は、吸着保持部 21 上の基板 W を受け取り、搬入搬出口 2x から退出する。ハンド RH の退出後、シャッタ 91 は搬入搬出口 2x を閉塞する。

40

【 0153 】

[5] 効果

(1) 上記の下面洗浄装置 50 においては、待機時にエアシリンダ 520 が上方に向かう第 1 の力 f1 を下面ブラシ 51 に加える。一方、洗浄時にエアシリンダ 520 が上方に向かう第 2 の力 f2 を下面ブラシ 51 に加える。したがって、第 1 の力 f1 と第 2 の力 f2 との差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、エアシリンダ 520 の制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板 W の下面を洗浄する処理のスループットが向上する。

【 0154 】

(2) 上記の上面洗浄装置 80 においては、待機時にエアシリンダ 820 が上方に向か

50

う第3の力 f_3 を上面ブラシ83に加える。一方、洗浄時にエアシリンダ820が上方に向かう第4の力 f_4 を上面ブラシ83に加える。したがって、第3の力 f_3 と第4の力 f_4 との差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、エアシリンダ820の制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板Wの上面を洗浄する処理のスループットが向上する。

【0155】

(3) 上記の下面洗浄装置50においては、エアシリンダ520は、下面ブラシ保持部材512のうち両端部を除く部分を支持する。この場合、エアシリンダ520による下面ブラシ保持部材512の支持状態は、エアシリンダ520が下面ブラシ保持部材512の両端部のいずれかを支持する場合に比べて安定する。それにより、基板Wの洗浄時に、下面ブラシ51を下面洗浄押圧力で基板Wの下面に安定して押し付けることが可能となる。また、下面ブラシ保持部材512の両端部の近傍にエアシリンダ520を設ける必要がないので、下面ブラシ51の周辺の構造が大型化することが抑制される。したがって、下面ブラシ51周辺の構成の大型化を抑制しつつ、基板Wの下面を適切に洗浄することが可能になる。

10

【0156】

(4) 上記の上面洗浄装置80においては、エアシリンダ820は、上面ブラシ保持部材812のうち両端部を除く部分を支持する。この場合、エアシリンダ820による上面ブラシ保持部材812の支持状態は、エアシリンダ820が上面ブラシ保持部材812の両端部のいずれかを支持する場合に比べて安定する。それにより、基板Wの洗浄時に、上面ブラシ83を上面洗浄押圧力で基板Wの上面に安定して押し付けることが可能となる。また、上面ブラシ保持部材812の両端部の近傍にエアシリンダ820を設ける必要がないので、上面ブラシ83の周辺の構造が大型化することが抑制される。したがって、上面ブラシ83周辺の構成の大型化を抑制しつつ、基板Wの上面を適切に洗浄することが可能になる。

20

【0157】

[6]他の実施の形態

(1) 上記実施の形態に係る下面洗浄装置50の下面ブラシ動作部55aには、下面ブラシ51に上方へ向かう力を加える構成としてエアシリンダ520が設けられるが、本発明はこれに限定されない。下面ブラシ動作部55aには、エアシリンダ520に代えて、流体シリンダとして例えばオイルシリンダが設けられてもよい。この場合、下面ブラシ動作部55aには、電空レギュレータ521に代えてオイル液圧供給装置が設けられる。オイル液圧供給装置は、オイルシリンダに与えられるオイルの液圧を調整することにより、オイルシリンダにおいて発生される力を制御する。

30

【0158】

また、上記実施の形態に係る上面洗浄装置80の上面ブラシ動作部86には、上面ブラシ83に上方へ向かう力を加える構成としてエアシリンダ820が設けられるが、本発明はこれに限定されない。上面ブラシ動作部86には、エアシリンダ820に代えて、流体シリンダとして例えばオイルシリンダが設けられてもよい。この場合、上面ブラシ動作部86には、電空レギュレータ821に代えてオイル液圧供給装置が設けられる。

40

【0159】

(2) 上記実施の形態に係る下面洗浄装置50の下面ブラシ動作部55aには、荷重センサ550および下降検出部560が設けられるが、本発明はこれに限定されない。下面ブラシ動作部55aには、荷重センサ550および下降検出部560が設けられなくてもよい。また、上記実施の形態に係る上面洗浄装置80の上面ブラシ動作部86には、荷重センサ850が設けられるが、本発明はこれに限定されない。上面ブラシ動作部86には、荷重センサ850が設けられなくてもよい。

【0160】

(3) 上記実施の形態に係る下面洗浄装置50の下面ブラシ動作部55aには、下面ブラシ51を回転させる回転力伝達機構513およびモータ514が設けられるが、本発明

50

はこれに限定されない。下面ブラシ動作部 55a には、回転力伝達機構 513 およびモータ 514 が設けられなくてもよい。また、上記実施の形態に係る上面洗浄装置 80 の上面ブラシ動作部 86 には、上面ブラシ 83 を回転させる回転力伝達機構 813 およびモータ 814 が設けられるが、本発明はこれに限定されない。上面ブラシ動作部 86 には、回転力伝達機構 813 およびモータ 814 が設けられなくてもよい。

【0161】

(4) 上記実施の形態に係る基板洗浄装置 1 は、下面洗浄装置 50 および上面洗浄装置 80 のうちいずれか一方を備えればよい。また、基板洗浄装置 1 に上面洗浄装置 70 は設けられなくてもよい。この場合、基板洗浄装置 1 が、基板 W の上面または下面を洗浄するための構成として、下面洗浄装置 50 および上面洗浄装置 80 のうちいずれか一方のみを備えることにより、基板洗浄装置 1 の小型化および部品点数の低減が実現される。10

【0162】

(5) 上記実施の形態に係る基板洗浄装置 1 は、下側保持装置 20 により保持されて回転する基板 W の外周端部を洗浄する構成を有してもよい。この場合、基板洗浄装置 1 において、基板 W の上面、下面および外周端部の全体を洗浄することができる。

【0163】

(6) 上記実施の形態に係る基板洗浄装置 1 においては、上側保持装置 10A, 10B により保持された基板 W の下面中央部の洗浄時に、液ノズル 52 から基板 W の下面に洗浄液が供給されるが、本発明はこれに限定されない。基板 W の下面中央部の洗浄時に液ノズル 52 から基板 W の下面に洗浄液を供給する代わりに、基板 W の下面中央部の洗浄前に、一定量の洗浄液が含浸されるように液ノズル 52 から下面ブラシ 51 に洗浄液が供給されてもよい。この場合、基板 W の下面中央部の洗浄時に洗浄液が飛散することを防止することができる。20

【0164】

(7) 上記実施の形態に係る基板洗浄装置 1 においては、上面ブラシ 83 による基板 W の上面の洗浄時に、液吐出ノズル 85 から基板 W の上面に洗浄液が供給されるが、本発明はこれに限定されない。待機状態にある上面ブラシ 83 に対向するように液吐出ノズル 85 を配置することにより、上面ブラシ 83 による基板 W の上面の洗浄前に一定量の洗浄液が含浸されるように液吐出ノズル 85 から上面ブラシ 83 に洗浄液が供給されてもよい。

【0165】

(8) 上記実施の形態に係る基板洗浄装置 1 においては、上側保持装置 10A, 10B により基板 W が保持された状態で基板 W の下面中央部が下面ブラシ 51 により洗浄される。また、下側保持装置 20 により基板 W が保持された状態で基板 W の下面外側領域が下面ブラシ 51 により洗浄される。さらに、下側保持装置 20 により基板 W が保持された状態で基板 W の上面全体が上面ブラシ 83 により洗浄される。30

【0166】

ここで、基板 W の上面のうち下面中央部に対応する部分（下面中央部の反対側の部分）を上面中央部と呼び、基板 W の上面のうち下面外側領域に対応する部分（下面外側領域の反対側の部分）を上面外側領域と呼ぶ。

【0167】

上記の例に限らず、基板洗浄装置 1 においては、上側保持装置 10A, 10B により基板 W が保持された状態で、下面ブラシ 51 による基板 W の下面中央部の洗浄と、上面ブラシ 83 による基板 W の上面中央部の洗浄とが同時に行われてもよい。また、下側保持装置 20 により基板 W が保持された状態で、下面ブラシ 51 による基板 W の下面外側領域の洗浄と、上面ブラシ 83 による基板 W の上面外側領域の洗浄とが同時に行われてもよい。40

【0168】

これらの場合、基板 W の下面中央部および上面中央部の洗浄時に、基板 W の中央部が下面ブラシ 51 および上面ブラシ 83 により挟み込まれる。また、基板 W の下面外側領域および上面外側領域の洗浄時に、基板 W の周縁部が下面ブラシ 51 および上面ブラシ 83 により挟み込まれる。それにより、基板 W の各部に加わる下面洗浄押圧力と上面洗浄押圧力

10

20

30

40

50

とが相殺されるので、下面ブラシ 5 1 および上面ブラシ 8 3 から基板 W に加わる押圧力により基板 W が変形することが防止される。

【 0 1 6 9 】

(9) 上記実施の形態に係る下面ブラシ 5 1 および上面ブラシ 8 3 は基本的に同じ構成を有するが、下面ブラシ 5 1 および上面ブラシ 8 3 は互いに異なる構成を有してもよい。例えば、下面ブラシ 5 1 の接触面と上面ブラシ 8 3 の接触面とは、形状が異なっていてもよいし、大きさが異なっていてもよい。

【 0 1 7 0 】

[7] 請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応の例について説明する。上記実施の形態では、吸着保持部 2 1 および上側保持装置 1 0 A , 1 0 B が基板保持部の例であり、下面ブラシ 5 1 (または上面ブラシ 8 3) が第 1 の洗浄具およびブラシの例であり、エアシリンダ 5 2 0 (またはエアシリンダ 8 2 0) が第 1 の流体シリンダの例であり、電空レギュレータ 5 2 1 (または電空レギュレータ 8 2 1) が第 1 のシリンダ駆動部の例であり、第 1 の力 f 1 (または第 3 の力 f 3) が第 1 の力の例であり、第 2 の力 f 2 (または第 4 の力 f 4) が第 2 の力の例であり、基板洗浄装置 1 が基板洗浄装置の例である。

【 0 1 7 1 】

また、下面ブラシ保持部材 5 1 2 (または上面ブラシ保持部材 8 1 2) が第 1 の洗浄具保持部の例であり、下面ブラシ支持部 5 9 (または上面ブラシ支持部 8 2) が支持部材およびケーシング部材の例であり、荷重センサ 5 5 0 (または荷重センサ 8 5 0) が荷重センサの例であり、荷重センサ 5 5 0 、下降検出部 5 6 0 および制御部 9 を含む構成群 (または荷重センサ 8 5 0 および制御部 9 を含む構成群) が異常検出部の例である。

【 0 1 7 2 】

また、上面ブラシ 8 3 (または下面ブラシ 5 1) が第 2 の洗浄具の例であり、エアシリンダ 8 2 0 (またはエアシリンダ 5 2 0) が第 2 の流体シリンダの例であり、電空レギュレータ 8 2 1 (または電空レギュレータ 5 2 1) が第 2 のシリンダ駆動部の例であり、第 3 の力 f 3 (または第 1 の力 f 1) が第 3 の力の例であり、第 4 の力 f 4 (または第 2 の力 f 2) が第 4 の力の例である。

【 0 1 7 3 】

さらに、下面ブラシ 5 1 および上面ブラシ 8 3 が洗浄具の例であり、下面ブラシ保持部材 5 1 2 および上面ブラシ保持部材 8 1 2 が洗浄具保持部の例であり、エアシリンダ 5 2 0 , 8 2 0 が流体シリンダの例であり、電空レギュレータ 5 2 1 , 8 2 1 がシリンダ駆動部の例である。

【 0 1 7 4 】

請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

【 8 】 参考形態

(1) 第 1 の参考形態に係る基板洗浄装置は、基板を水平姿勢で保持する基板保持部と、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの一面に接触可能に設けられた第 1 の洗浄具と、第 1 の洗浄具に上方への力を加える第 1 の流体シリンダと、第 1 の流体シリンダを駆動する第 1 のシリング駆動部とを備え、第 1 のシリング駆動部は、待機時に、上方へ向かう第 1 の力を第 1 の洗浄具に加えるように第 1 の流体シリンダを駆動し、基板の一面の洗浄時に、第 1 の洗浄具が基板の一面に接触した状態で、上方へ向かいかつ第 1 の力とは異なる第 2 の力を第 1 の洗浄具に加えることにより第 1 の洗浄具が予め定められた力で一面を押圧するように第 1 の流体シリンダを駆動する。

第 1 の流体シリンダの制御に要する時間は、第 1 の流体シリンダにより発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の基板洗浄装置においては、待機時に、第 1 の流体シリンダが上方に向かう第 1 の力を第 1 の洗浄具に加える。一方、洗浄時に、第 1 の流体シリンダが上方に向かう第 2 の力を第 1 の洗浄具に加える。したがって、第 1 の力と第 2 の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第 1 の

10

20

30

40

50

流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

(2) 第1の力は、第1の流体シリンダが上方に向かう第1の力を第1の洗浄具に加えるときに、第1の洗浄具のうち少なくとも一部の重量が相殺されるように定められてもよい。

この場合、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第1の洗浄具の重量に起因して第1の流体シリンダの制御に要する時間が長くなることが低減される。

(3) 基板洗浄装置は、第1の洗浄具を保持する第1の洗浄具保持部をさらに備え、第1の流体シリンダは、上方へ向かう第1または第2の力を、第1の洗浄具保持部を介して第1の洗浄具に加えてよい。

この場合、第1の洗浄具を第1の流体シリンダに直接取り付ける必要がない。したがって、第1の洗浄具および第1の流体シリンダのレイアウトの自由度が向上する。

(4) 基板洗浄装置は、第1の流体シリンダを支持する支持部材と、支持部材を少なくとも上下方向に移動させることができ構成され、基板保持部により保持された基板の一面に対して第1の洗浄具が接触する接触位置と、基板保持部により保持された基板の一面に対して第1の洗浄具が離間する待機位置との間で支持部材を移動させる支持部材移動部とをさらに備えてよい。

この場合、第1の流体シリンダの制御と、支持部材を移動させるための制御とを並行して行なうことが可能になる。したがって、基板処理のスループットをより向上させることができる。

(5) 支持部材は、第1の流体シリンダおよび第1の洗浄具保持部を収容するように形成されたケーシング部材からなり、第1の洗浄具の少なくとも一部は、ケーシング部材の外部に位置するよう第1の洗浄具保持部により保持されてもよい。

この場合、第1の流体シリンダおよび第1の洗浄具保持部がケーシング部材に収容されるので、第1の流体シリンダおよび第1の洗浄具保持部から発生するパーティクルの飛散が防止される。

(6) 基板洗浄装置は、第1の流体シリンダから第1の洗浄具に上方に向かって加えられる力を検出する荷重センサをさらに備え、第1のシリンダ駆動部は、荷重センサの出力に基づいて第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を調整してもよい。

この場合、第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を、荷重センサの出力に基づいてより正確に調整することができる。したがって、基板の一面の洗浄時に、基板の一面に対して予め定められた力で第1の洗浄具を押し付けることができる。

(7) 第1の洗浄具は、基板保持部により保持された基板の一面に対向するとともに基板の一面に接触可能な接触面を有するブラシを含み、平面視において、ブラシの接触面のうち最も離間した2点間の長さは、基板の直径の1/3よりも大きくてよい。

この場合、基板の一面の少なくとも一部を広い範囲に渡って効率よく洗浄することができる。

(8) 基板洗浄装置は、基板の一面の洗浄時に、一面に第1の洗浄具が接触していないことを検出する異常検出部をさらに備えてよい。

この場合、使用者は、検出結果に基づいて基板洗浄装置における異常の発生を容易かつ迅速に把握することができる。

(9) 基板洗浄装置は、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの他面に接触可能に設けられた第2の洗浄具と、第2の洗浄具に上方への力を加える第2の流体シリンダと、第2の流体シリンダを駆動する第2のシリンダ駆動部とをさらに備え、第2のシリンダ駆動部は、待機時に、上方へ向かう第3の力を第2の洗浄具に加えるように第2の流体シリンダを駆動し、基板の他面の洗浄時に、第2の洗浄具が基板の他面に接触した状態で、上方へ向かいかつ第3の力とは異なる第4の力を第2の洗浄具に加えることにより第2の洗浄具が予め定められた力で他面を押圧するように第2の流体シリンダを駆動してもよい。

第2の流体シリンダの制御に要する時間は、第2の流体シリンダにより発生される力の

10

20

30

40

50

変化量が大きくなる程長くなる。上記の構成によれば、第3の力と第4の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第2の流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面および他面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

(10) 第2の参考形態に係る基板洗浄装置は、基板を水平姿勢で保持する基板保持部と、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの一面に接触することにより一面を洗浄可能に構成された洗浄具と、第1の端部および第2の端部を有するとともに、第1の端部に洗浄具を保持する洗浄具保持部と、洗浄具保持部を支持するとともに、洗浄具保持部により保持された洗浄具が基板保持部により保持された基板の一面を押圧するように洗浄具保持部に上方への力を加える流体シリンダと、流体シリンダを駆動するシリンドラ駆動部とを備え、流体シリンダは、洗浄具保持部のうち第1の端部と第2の端部との間に部分を支持する。
10

その基板洗浄装置においては、流体シリンダは、洗浄具保持部のうち第1の端部および第2の端部を除く部分を支持する。この場合、流体シリンダによる洗浄具保持部の支持状態は、流体シリンダが洗浄具保持部の第1の端部および第2の端部のいずれかを支持する場合に比べて安定する。それにより、基板の洗浄時に、洗浄具を予め定められた力で基板の一面に安定して押し付けることが可能となる。また、洗浄具保持部の第1の端部および第2の端部の近傍に流体シリンダを設ける必要がないので、洗浄具の周辺の構造が大型化することが抑制される。これらの結果、洗浄具周辺の構成の大型化を抑制しつつ、基板の一面を適切に洗浄することが可能になる。

(11) 第3の参考形態に係る基板洗浄方法は、基板保持部により基板を水平姿勢で保持するステップと、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの一面を洗浄するための第1の洗浄具を待機させるステップと、基板保持部により保持された基板の一面に第1の洗浄具を接触させることにより一面を洗浄するステップとを含み、第1の洗浄具を待機させるステップは、上方へ向かう第1の力を第1の洗浄具に加えるように第1の流体シリンダを駆動することを含み、基板の一面を洗浄するステップは、第1の洗浄具が基板の一面に接触した状態で、上方へ向かいかつ第1の力とは異なる第2の力を第1の洗浄具に加えることにより第1の洗浄具が予め定められた力で一面を押圧するように第1の流体シリンダを駆動することを含む。
20

第1の流体シリンダの制御に要する時間は、その第1の流体シリンダにおいて発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の基板洗浄方法においては、待機時に、第1の流体シリンダが上方に向かう第1の力を第1の洗浄具に加える。一方、洗浄時に、第1の流体シリンダが上方に向かう第2の力を第1の洗浄具に加える。したがって、第1の力と第2の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第1の流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

(12) 第1の力は、第1の流体シリンダが上方に向かう第1の力を第1の洗浄具に加えるときに、第1の洗浄具のうち少なくとも一部の重量が相殺されるように定められてもよい。

この場合、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第1の洗浄具の重量に起因して第1の流体シリンダの制御に要する時間が長くなることが低減される。

(13) 基板洗浄方法は、第1の流体シリンダから第1の洗浄具に上方に向かって加えられる力を荷重センサにより検出するステップと、荷重センサの出力に基づいて第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を調整するステップとをさらに含んでもよい。

この場合、第1の流体シリンダが第1の洗浄具に加える力を、荷重センサの出力に基づいてより正確に調整することができる。したがって、基板の一面の洗浄時に、基板の一面に対して予め定められた力で第1の洗浄具を押し付けることができる。

(14) 基板の一面を洗浄するステップは、一面に第1の洗浄具が接触していないことを検出することを含んでもよい。

この場合、使用者は、検出結果に基づいて基板洗浄装置における異常の発生を容易かつ

迅速に把握することができる。

(15) 基板洗浄方法は、基板保持部により保持された基板の上面および下面のうちの他面を洗浄するための第2の洗浄具を待機させるステップと、基板保持部により保持された基板の他面に第2の洗浄具を接触させることにより他面を洗浄するステップとをさらに含み、第2の洗浄具を待機させるステップは、上方へ向かう第3の力を第2の洗浄具に加えるように第2の流体シリンダを駆動することを含み、基板の他面を洗浄するステップは、第2の洗浄具が基板の一面に接触した状態で、上方へ向かいかつ第3の力とは異なる第4の力を第2の洗浄具に加えることにより第2の洗浄具が予め定められた力で他面を押圧するように第2の流体シリンダを駆動することを含んでもよい。

第2の流体シリンダの制御に要する時間は、第2の流体シリンダにより発生される力の変化量が大きくなる程長くなる。上記の構成によれば、第3の力と第4の力の差分を小さくすることにより、待機状態から洗浄状態への切り替わり時に、第2の流体シリンダの制御に要する時間を短縮することができる。それにより、基板の一面および他面を洗浄する基板処理のスループットが向上する。

10

【符号の説明】

【0175】

1 ... 基板洗浄装置 , 2 ... ユニット筐体 , 2 a ... 底面部 , 2 b , 2 c , 2 d , 2 e ... 側壁部 , 2 x ... 搬入搬出口 , 9 , 111 ... 制御部 , 10 A , 10 B ... 上側保持装置 , 11 A , 11 B ... 下チャック , 12 A , 12 B ... 上チャック , 13 A , 13 B ... 下チャック駆動部 , 14 A , 14 B ... 上チャック駆動部 , 20 ... 下側保持装置 , 21 ... 吸着保持部 , 22 ... 吸着保持駆動部 , 30 ... 台座装置 , 31 , 531 , 831 ... リニアガイド , 32 ... 可動台座 , 33 ... 台座駆動部 , 40 ... 受渡装置 , 41 ... 支持ピン , 42 ... ピン連結部材 , 43 ... ピン昇降駆動部 , 50 ... 下面洗浄装置 , 51 ... 下面ブラシ , 52 ... 液ノズル , 53 ... 気体噴出部 , 54 ... 下面ブラシ昇降部 , 55 ... 下面ブラシ移動部 , 55 a ... 下面ブラシ動作部 , 55 b ... 下面ブラシ昇降駆動部 , 55 c ... 下面ブラシ移動駆動部 , 56 ... 下面洗浄液供給部 , 57 ... 噴出気体供給部 , 59 ... 下面ブラシ支持部 , 59 u ... 上面 , 60 ... カップ装置 , 61 ... カップ , 62 ... カップ駆動部 , 70 ... 上面洗浄装置 , 71 , 81 ... 回転支持軸 , 72 ... アーム , 73 ... スプレーノズル , 74 ... 回転軸駆動部 , 75 ... 上面洗浄流体供給部 , 80 ... 上面洗浄装置 , 82 ... 上面ブラシ支持部 , 83 ... 上面ブラシ , 84 ... 回転軸駆動部 , 85 ... 液吐出ノズル , 86 ... 上面ブラシ動作部 , 90 ... 開閉装置 , 91 ... シャッタ , 92 ... シャッタ駆動部 , 511 , 811 ... 回転軸 , 512 ... 下面ブラシ保持部材 , 513 , 813 ... 回転力伝達機構 , 514 , 814 ... モータ , 515 , 815 ... モータ駆動部 , 516 , 816 ... 軸部材 , 520 , 820 ... エアシリンダ , 521 , 821 ... 電空レギュレータ , 550 , 850 ... 荷重センサ , 551 , 851 ... センサ支持部材 , 560 ... 下降検出部 , 812 ... 上面ブラシ保持部材 , f1 ... 第1の力 , f2 ... 第2の力 , f3 ... 第3の力 , f4 ... 第4の力 , RH ... ハンド , rp ... 平面基準位置

20

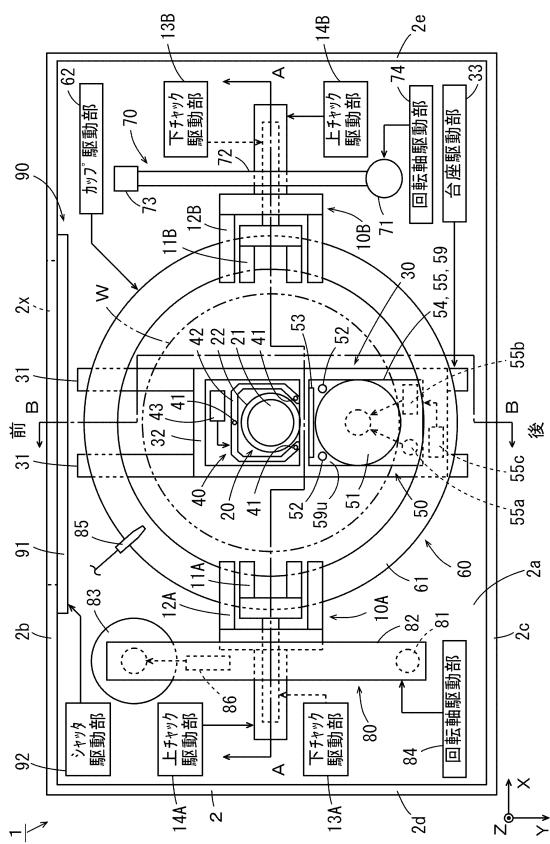
30

40

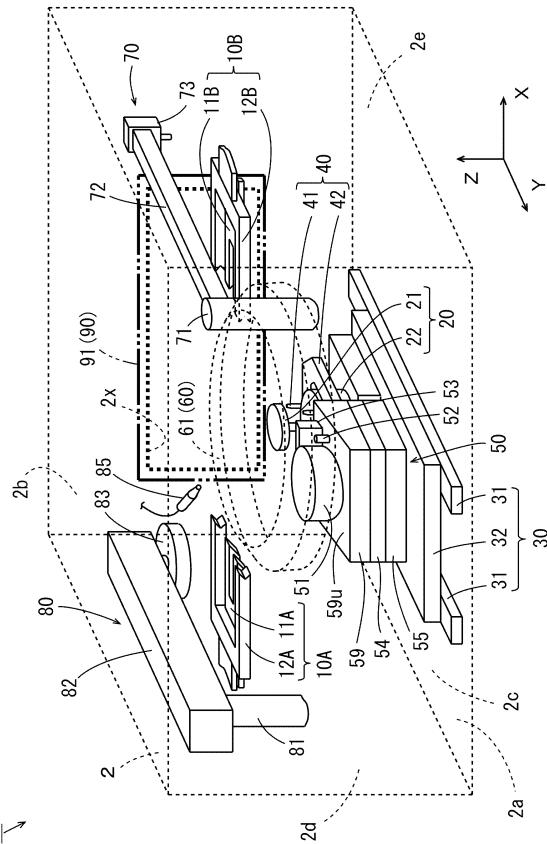
40

50

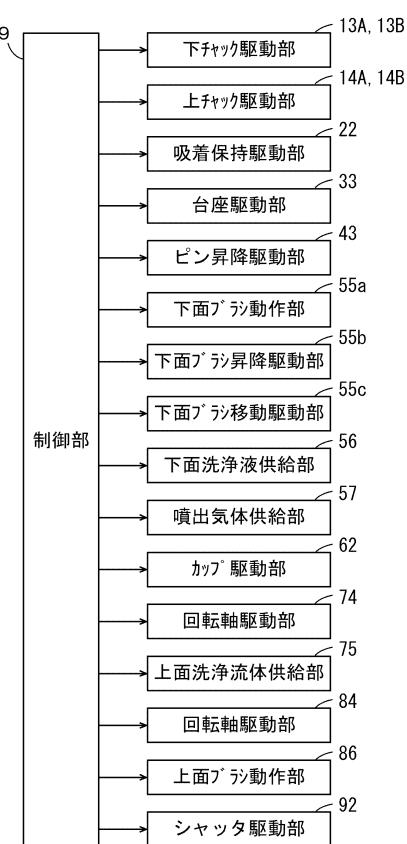
【図面】
【図 1】



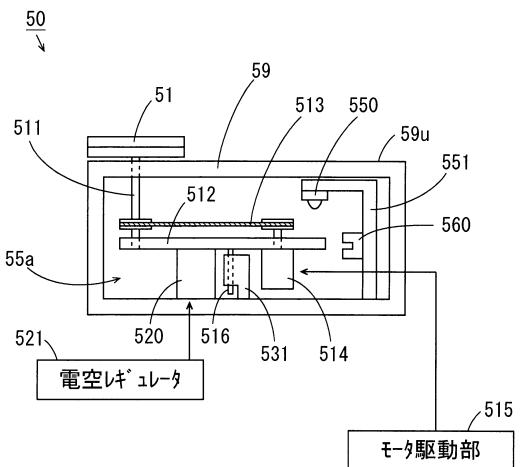
【図2】



【図3】

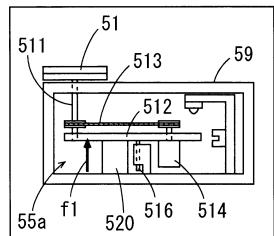


【図4】



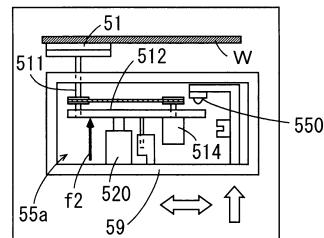
【図 5】

電源オフ状態(時点t0)
電源オン(時点t1)
第1の力印加(時点t2)
待機
洗浄開始(時点t3)

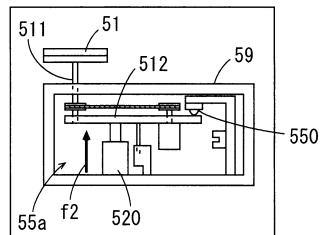


【図 6】

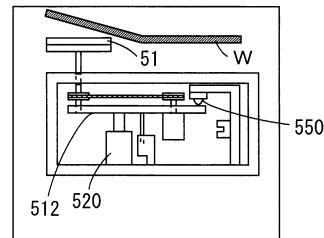
下面ブラシ支持部
の移動(時点t4~t5)



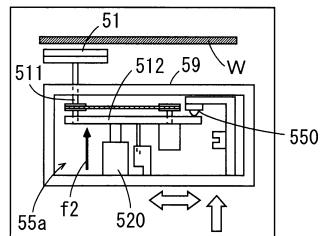
第2の力印加(時点t4)



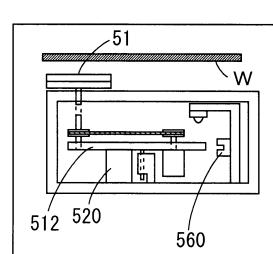
異常の検出



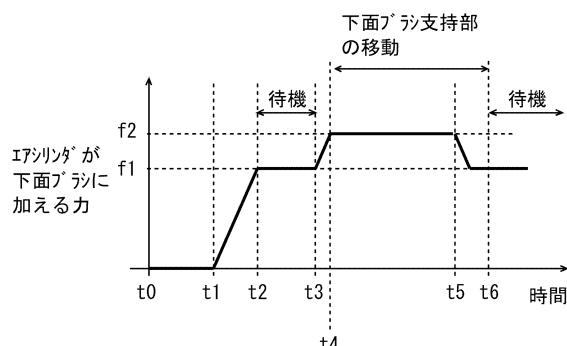
下面ブラシ支持部
の移動(時点t4~t5)



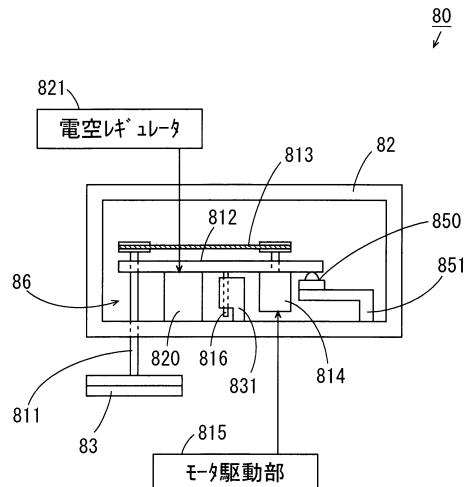
異常の検出



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

【図 9】

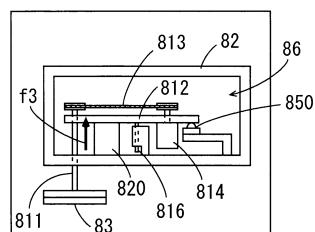
電源オフ状態(時点t10)

電源オン(時点t11)

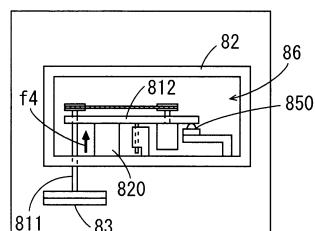
第3の力印加(時点t12)

待機

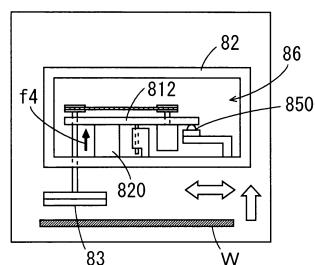
洗浄開始(時点t13)



第4の力印加(時点t14)

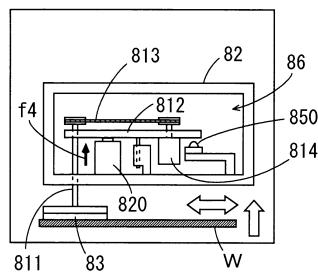


上面ブラシ支持部の移動(時点t14~t15)

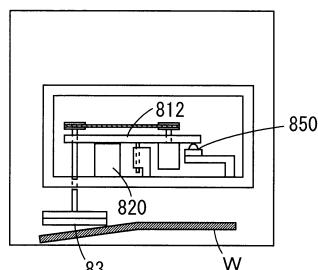


【図 10】

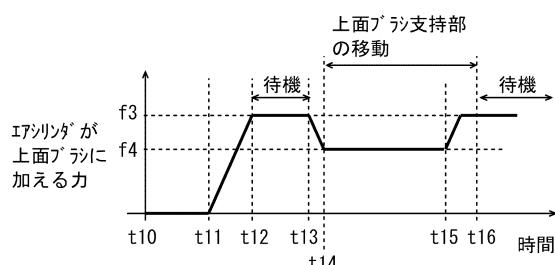
上面ブラシ支持部の移動(時点t14~t15)



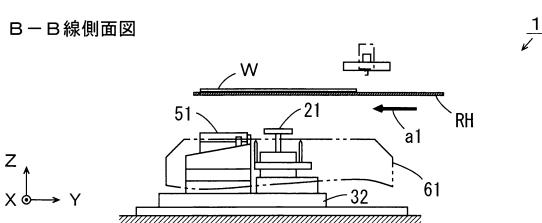
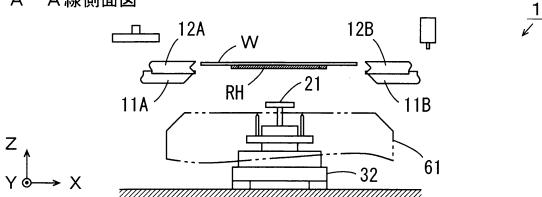
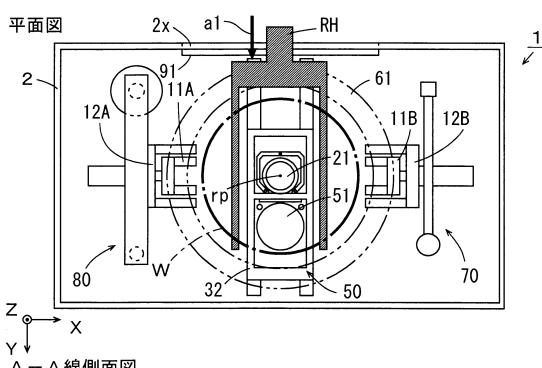
異常検出



【図 11】



【図 12】



10

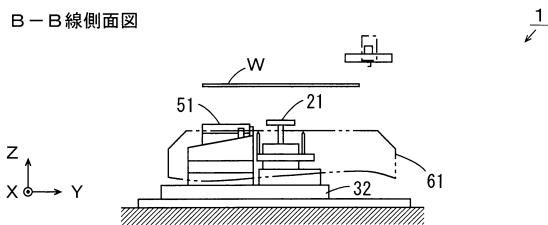
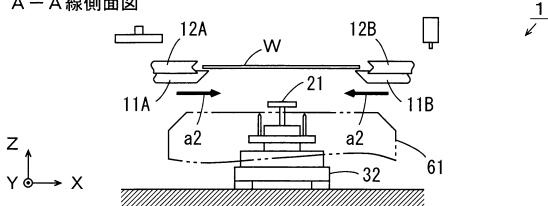
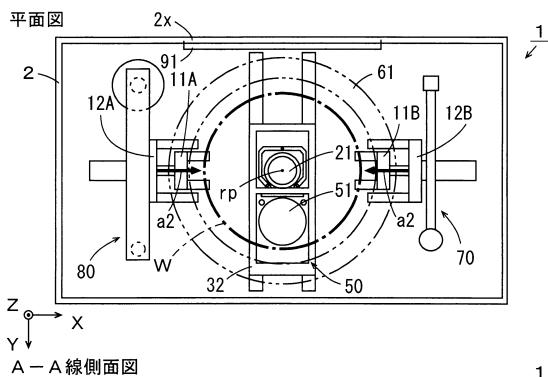
20

30

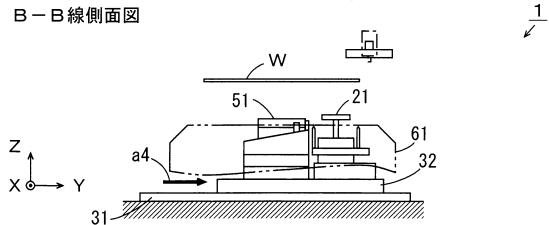
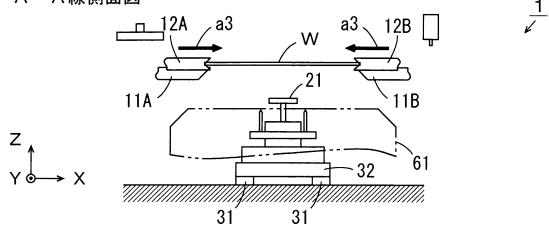
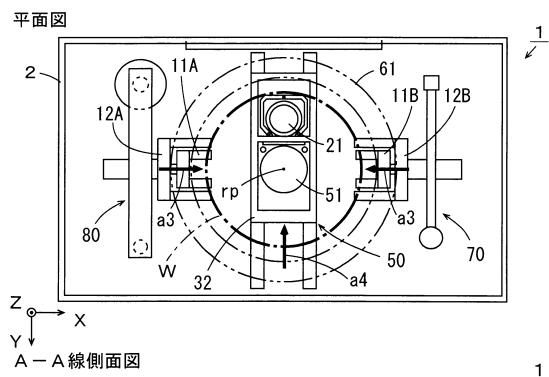
40

50

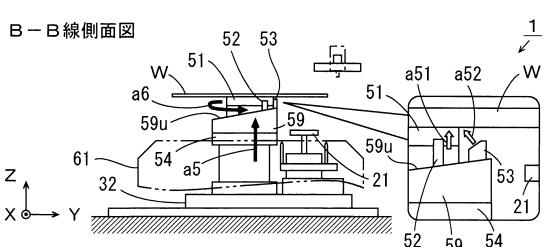
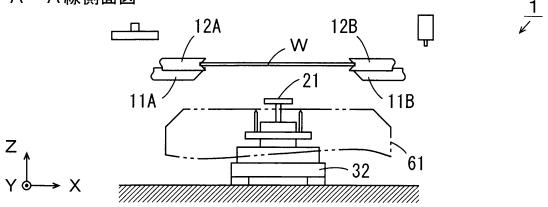
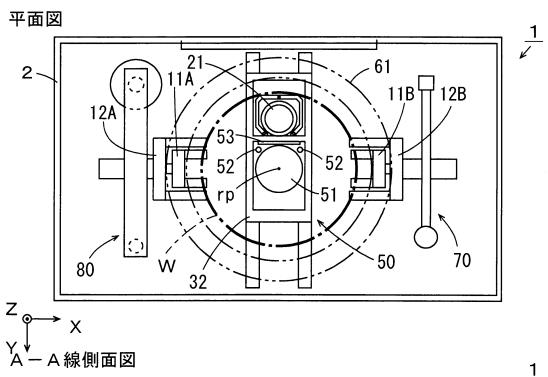
【図 1 3】



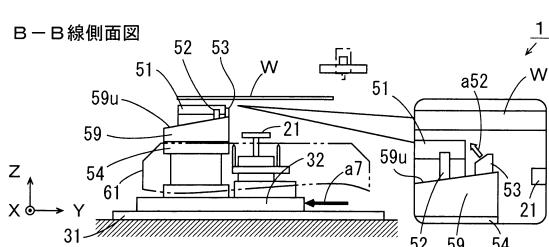
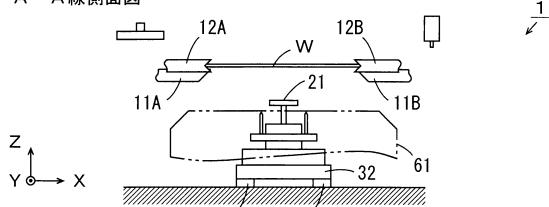
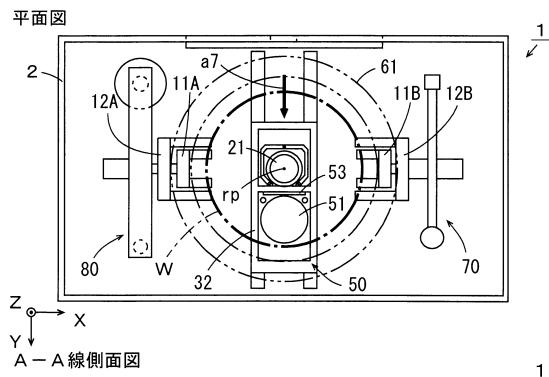
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

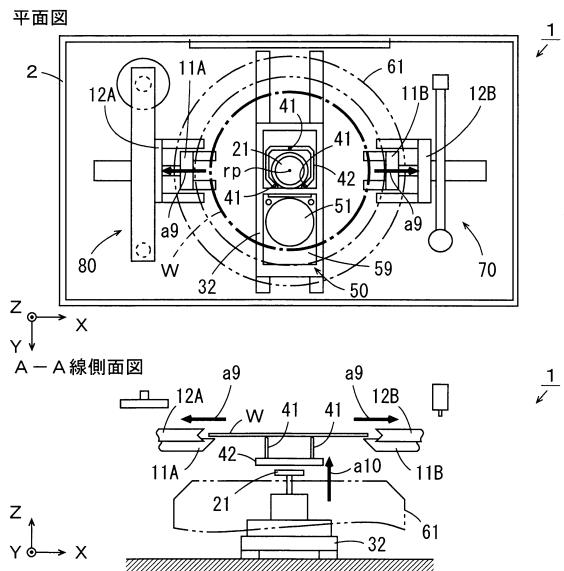
20

30

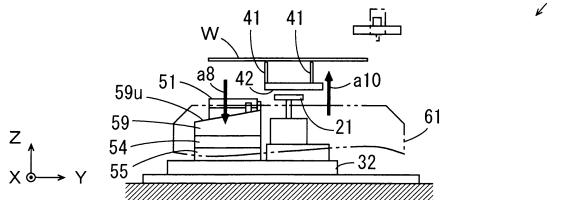
40

50

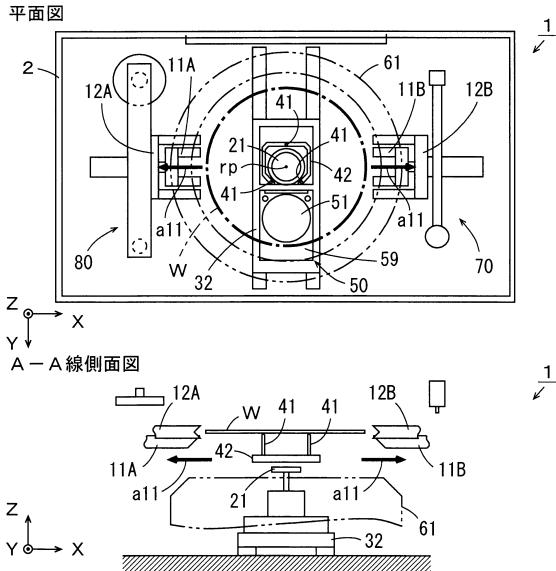
【図17】



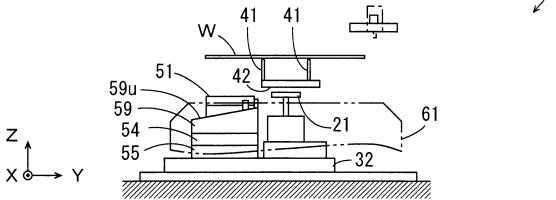
B-B線側面図



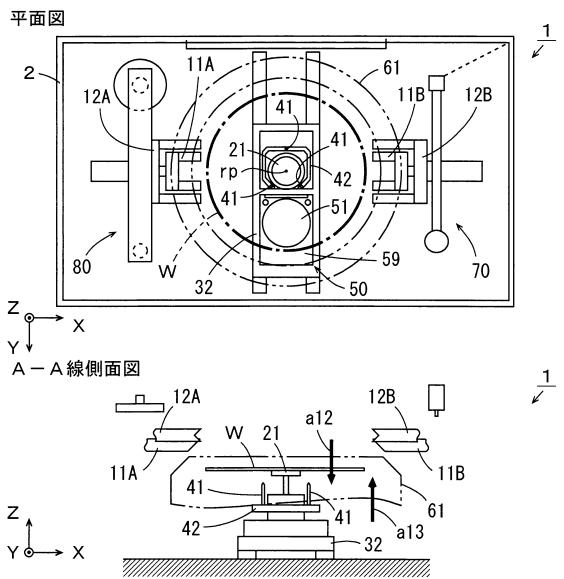
【図18】



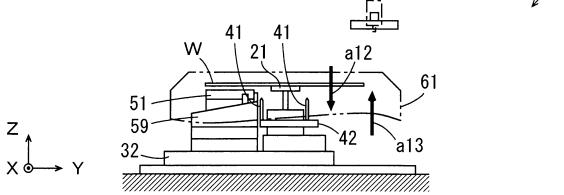
B-B線側面図



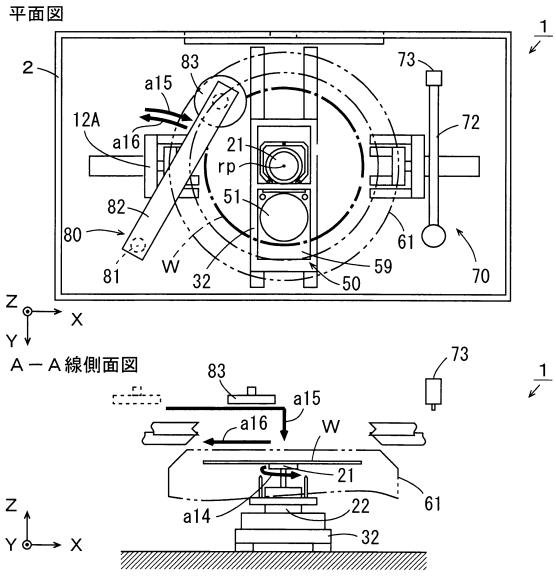
【図19】



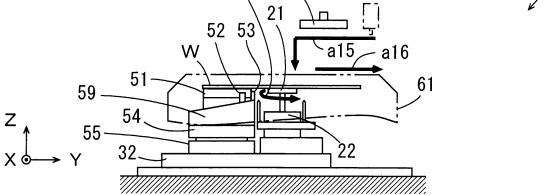
B-B線側面図



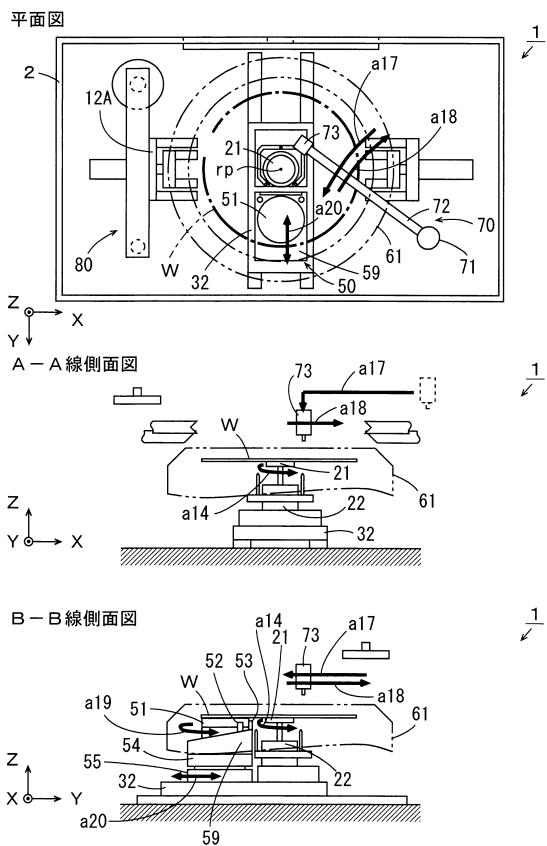
【図20】



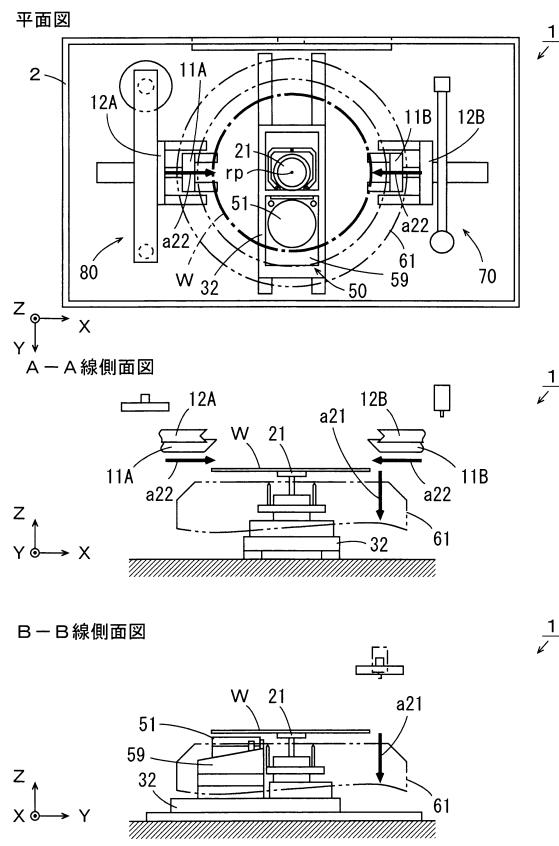
B-B 線側面図



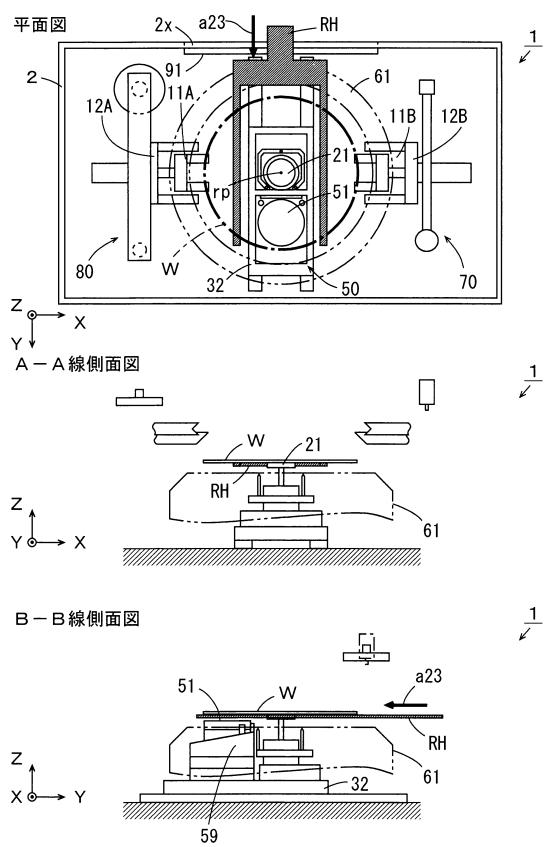
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
B 0 8 B 3/02 B

(56)参考文献 特開2000-188274(JP,A)
 特開2014-038983(JP,A)
 特開平10-340873(JP,A)
 特開2019-216153(JP,A)
 特開2009-206139(JP,A)
 特開2015-220402(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 01 L 21 / 304
B 08 B 1 / 32
B 08 B 7 / 04
B 08 B 3 / 02