(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7285166号
(P7285166)

(45)発行日　令和5年6月1日(2023.6.1)

(24)登録日　令和5年5月24日(2023.5.24)

(51)国際特許分類
H01L 21/304 (2006.01)

FI
H01L 21/304 643C
H01L 21/304 643A

請求項の数 11 （全13頁）

(21)出願番号　特願2019-150159(P2019-150159)
(22)出願日　令和1年8月20日(2019.8.20)
(65)公開番号　特開2021-34434(P2021-34434A)
(43)公開日　令和3年3月1日(2021.3.1)
審査請求日　令和4年6月9日(2022.6.9)

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(74)代理人　100118500
弁理士　廣澤 哲也
(74)代理人　100091498
弁理士　渡邉 勇
(74)代理人　100174089
弁理士　郷戸 学
(74)代理人　100186749
弁理士　金沢 充博
(72)発明者　小寺 健治
東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者　内山 圭介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　基板洗浄方法および基板洗浄装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板をその軸心を中心に回転させ、

二流体噴流ノズルを前記基板の半径方向に移動させながら、第１液体と気体との混合物からなる二流体噴流を前記二流体噴流ノズルから前記基板の表面に導き、

前記二流体噴流を前記基板の表面に導いているときに、第２液体からなる扇状噴流をスプレーノズルから前記基板の表面に導いて、前記第２液体の流れを前記基板の表面上に形成し、

前記扇状噴流は前記二流体噴流から離れている、基板洗浄方法。

【請求項２】

前記基板の表面に対する前記スプレーノズルの角度は、１５°から４５°の範囲内にある、請求項１に記載の基板洗浄方法。

【請求項３】

前記扇状噴流の幅は、前記基板の半径の４分の３以上である、請求項１または２に記載の基板洗浄方法。

【請求項４】

前記扇状噴流の方向は、前記基板の外側を向いている、請求項１乃至３のいずれか一項に記載の基板洗浄方法。

【請求項５】

前記スプレーノズルは、前記基板の上方に位置している、請求項１乃至４のいずれか一

項に記載の基板洗浄方法。
【請求項６】
前記スプレーノズルを移動させながら、前記扇状噴流を前記スプレーノズルから前記基板の表面に導いて、前記第２液体の流れを前記基板の表面上に形成する、請求項１乃至５のいずれか一項に記載の基板洗浄方法。
【請求項７】
前記二流体噴流ノズルと前記スプレーノズルは、共通のアームに固定されている、請求項６に記載の基板洗浄方法。
【請求項８】
基板を保持し、該基板をその軸心を中心に回転させる基板保持部と、
第１液体と気体との混合物からなる二流体噴流を形成するように構成された二流体噴流ノズルと、
第２液体からなる扇状噴流を形成するように構成された扇スプレーノズルと、
前記二流体噴流ノズルを平行移動させるように構成されたノズル移動装置を備え、
前記二流体噴流ノズルおよび前記扇スプレーノズルは、前記基板の表面を向いており、前記扇スプレーノズルは、前記扇状噴流が前記二流体噴流に衝突しない方向を向いている、基板洗浄装置。
【請求項９】
前記基板の表面に対する前記扇スプレーノズルの角度は、１５°から４５°の範囲内にある、請求項８に記載の基板洗浄装置。
【請求項１０】
前記扇スプレーノズルは、前記基板の半径の４分の３以上の幅を持つ前記扇状噴流を形成するように構成されている、請求項８または９に記載の基板洗浄装置。
【請求項１１】
前記ノズル移動装置は、前記二流体噴流ノズルおよび前記扇スプレーノズルを保持するアームを備えている、請求項８乃至１０のいずれか一項に記載の基板洗浄装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ウェーハなどの基板を洗浄する基板洗浄方法および基板洗浄装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、メモリー回路、ロジック回路、イメージセンサ（例えばＣＭＯＳセンサー）などのデバイスは、より高集積化されつつある。これらのデバイスを形成する工程においては、微粒子や塵埃などの異物がデバイスに付着することがある。デバイスに付着した異物は、配線間の短絡や回路の不具合を引き起こしてしまう。したがって、デバイスの信頼性を向上させるために、デバイスが形成されたウェーハを洗浄して、ウェーハ上の異物を除去することが必要とされる。ウェーハの裏面（非デバイス面）にも、上述したような微粒子や粉塵などの異物が付着することがある。このような異物がウェーハの裏面に付着すると、ウェーハが露光装置のステージ基準面から離間したり、ウェーハ表面がステージ基準面に対して傾き、結果として、パターニングのずれや焦点距離のずれが生じることとなる。
【０００３】
そこで、ウェーハの表面（表側または裏側）に、液体と気体の混合流体からなる二流体噴流を導いて該ウェーハの表面を洗浄する方法がある。この二流体噴流を行う場合、ウェーハの周縁部をチャックの爪で把持し、ウェーハとともにチャックをウェーハの軸心を中心に回転させながら、ウェーハの表面に二流体噴射をノズルから吹き付ける。さらに、ノズルをウェーハの半径方向に沿って揺動（スキャン）させることで、回転するウェーハの表面の全体に二流体噴流を導くことができる。
【０００４】
しかしながら、ノズルがウェーハの周縁部の上方に位置したとき、二流体噴流がチャッ

クの爪に衝突し、多量の液体が飛び散る。そこで、このような液体の飛散を防止するために、チャックに代えて、複数のローラーでウェーハの周縁部を保持し、これらローラーを回転させることで、ウェーハを回転させるタイプの洗浄装置が提案されている。このタイプの洗浄装置によれば、ローラー自体の位置は固定されているので、ノズルがウェーハの周縁部に上方に位置したときでも、二流体噴流はローラーに衝突することがない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【文献】特開２０１７－１４７３３４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、チャックタイプに比べて、ローラータイプの洗浄装置は、ウェーハを高速で回転させることができない（通常、最大１５０ｍｉｎ$^{-1}$）。このため、ウェーハの表面全体を洗浄するためには、必然的にノズルの移動速度を遅くする必要がある。結果として、ノズルが一往復する（１スキャン）する時間が長くなり、液体に接触していないウェーハの部分が半乾きの状態となってしまう。また、ウェーハの回転速度が低いために、強い遠心力がウェーハ上の液体に作用せず、二流体噴流によって浮き上がらせたパーティクルがウェーハ上に残留してしまう。

【０００７】

そこで、本発明は、ウェーハなどの基板が半乾きになることを防止し、かつ二流体噴流によって浮き上がらせたパーティクルを基板の表面から確実に除去することができる基板洗浄方法および基板洗浄装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

一態様では、基板をその軸心を中心に回転させ、二流体噴流ノズルを前記基板の半径方向に移動させながら、第１液体と気体との混合物からなる二流体噴流を前記二流体噴流ノズルから前記基板の表面に導き、前記二流体噴流を前記基板の表面に導いているときに、第２液体からなる扇状噴流をスプレーノズルから前記基板の表面に導いて、前記第２液体の流れを前記基板の表面上に形成し、前記扇状噴流は前記二流体噴流から離れている、基板洗浄方法が提供される。

【０００９】

一態様では、前記基板の表面に対する前記スプレーノズルの角度は、１５°から４５°の範囲内にある。

一態様では、前記扇状噴流の幅は、前記基板の半径の４分の３以上である。

一態様では、前記扇状噴流の方向は、前記基板の外側を向いている。

一態様では、前記スプレーノズルは、前記基板の上方に位置している。

一態様では、前記スプレーノズルを移動させながら、前記扇状噴流を前記スプレーノズルから前記基板の表面に導いて、前記第２液体の流れを前記基板の表面上に形成する。

一態様では、前記二流体噴流ノズルと前記スプレーノズルは、共通のアームに固定されている。

【００１０】

一態様では、基板を保持し、該基板をその軸心を中心に回転させる基板保持部と、第１液体と気体との混合物からなる二流体噴流を形成するように構成された二流体噴流ノズルと、第２液体からなる扇状噴流を形成するように構成された扇スプレーノズルと、前記二流体噴流ノズルを平行移動させるように構成されたノズル移動装置を備え、前記二流体噴流ノズルおよび前記扇スプレーノズルは、前記基板の表面を向いており、前記扇スプレーノズルは、前記扇状噴流が前記二流体噴流に衝突しない方向を向いている、基板洗浄装置が提供される。

【００１１】

一態様では、前記基板の表面に対する前記扇スプレーノズルの角度は、１５°から４５°の範囲内にある。

一態様では、前記扇スプレーノズルは、前記基板の半径の４分の３以上の幅を持つ前記扇状噴流を形成するように構成されている。

一態様では、前記ノズル移動装置は、前記二流体噴流ノズルおよび前記扇スプレーノズルを保持するアームを備えている。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、扇状噴流は、基板の表面の広い領域に均一な第２液体の流れを形成し、この第２液体の流れは、二流体噴流によって浮き上がらせたパーティクルを押し流すことができ、かつ基板の半乾きを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】基板洗浄装置の一実施形態を示す斜視図である。

【図２】図１に示す基板洗浄装置の上面図である。

【図３】保持ローラーの拡大側面図である。

【図４】図４（ａ）は、ウェーハが保持ローラー上に置かれているが、保持ローラーには保持されていない状態を示す図であり、図４（ｂ）は、ウェーハの周縁部が保持ローラーの基板保持面によって保持されている状態を示す図である。

【図５】ウェーハの上面と平行な方向から見た扇スプレーノズルを示す側面図である。

【図６】ウェーハの洗浄動作の一実施形態を説明するフローチャートである。

【図７】基板洗浄装置の他の実施形態を示す側面図である。

【図８】図７に示す二流体噴流ノズルおよび扇スプレーノズルをアームの軸方向から見た図である。

【図９】図７に示す基板洗浄装置の上面図である。

【図１０】ウェーハの洗浄動作の一実施形態を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図１は、基板洗浄装置の一実施形態を示す斜視図であり、図２は、図１に示す基板洗浄装置の上面図である。本実施形態に係る基板洗浄装置は、基板の一例であるウェーハＷの表面（上面）を洗浄するための装置である。以下、基板洗浄装置について詳述する。

【００１５】

基板洗浄装置は、ウェーハＷを保持し、かつウェーハＷの軸線を中心として矢印Ａで示す方向に回転させるウェーハ保持部（基板保持部）１と、ウェーハ保持部１に保持されているウェーハＷの表面（上面）に二流体噴流を導く二流体噴流ノズル２と、ウェーハ保持部１に保持されているウェーハＷの表面（上面）に扇状噴流を導く扇スプレーノズル３を備えている。

【００１６】

ウェーハ保持部（基板保持部）１は、ウェーハＷの周縁部を保持する複数の保持ローラー６と、これら保持ローラー６を回転させるローラーモータ８とを備えている。これら保持ローラー６は、所定の基準軸心Ｏの周りに配列されている。本実施形態では、４つの保持ローラー６が設けられている。ウェーハＷを保持しているときの保持ローラー６は、基準軸心Ｏから同じ距離に位置している。したがって、保持ローラー６に保持されているときのウェーハＷの中心は、基準軸心Ｏに一致する。一実施形態では、３つの保持ローラー６のみが設けられてもよく、または５つ以上の保持ローラー６が設けられてもよい。洗浄されるウェーハＷは、図示しない搬送装置により保持ローラー６上に置かれ、保持ローラー６によって図２の矢印Ａで示す方向に回転される。

【００１７】

図３は、保持ローラー６の拡大側面図である。保持ローラー６は、円筒状の基板保持面

（ウェーハ保持面）６ａと、径方向外側に向かって下方に傾斜するテーパー部６ｂを有している。テーパー部６ｂは、基板保持面６ａの下端に接続され、基板保持面６ａから径方向外側に広がっている。テーパー部６ｂは円形であり、基板保持面６ａと同心状である。テーパー部６ｂの中心と基板保持面６ａの中心は、保持ローラー６の軸心ＣＰ上にある。保持ローラー６は、その軸心ＣＰを中心に回転可能に構成されている。

【００１８】

図４（ａ）は、ウェーハＷが保持ローラー６上に置かれているが、保持ローラー６には保持されていない状態を示す図である。図４（ａ）に示すように、ウェーハＷの周縁部は、図示しない搬送装置によって保持ローラー６のテーパー部６ｂ上に置かれる。その後、図４（ｂ）に示すように、保持ローラー６の全体が矢印で示す方向に移動すると、保持ローラー６の基板保持面６ａはウェーハＷの周縁部に接触し、これによりウェーハＷの周縁部は基板保持面６ａによって保持される。ウェーハＷの周縁部が基板保持面６ａに接触した状態で、保持ローラー６がその軸心ＣＰを中心に回転すると、ウェーハＷが回転する。保持ローラー６は各軸心ＣＰを中心に回転するが、保持ローラー６自体の位置は固定である。

【００１９】

図１に戻り、４つの保持ローラー６のうち２つは、トルク伝達機構１０によって互いに連結されており、他の２つの保持ローラー６も別のトルク伝達機構１０により互いに連結されている。トルク伝達機構１０は、例えば、プーリおよびベルトの組み合わせから構成される。本実施形態では、２つのローラーモータ８が設けられている。２つのローラーモータ８のうちの一方は、トルク伝達機構１０によって互いに連結されている２つの保持ローラー６に連結されており、他方のローラーモータ８は、別のトルク伝達機構１０によって互いに連結されている他の２つの保持ローラー６に連結されている。

【００２０】

一実施形態では、１つのローラーモータがトルク伝達機構を介して全ての保持ローラー６に連結されてもよい。本実施形態では全ての保持ローラー６がローラーモータ８に連結されているが、複数の保持ローラー６のうちのいくつかがローラーモータ８に連結されていてもよい。複数の保持ローラー６のうちの少なくとも２つがローラーモータ８に連結されていることが好ましい。

【００２１】

本実施形態では、４つの保持ローラー６のうちの２つは、図示しない移動機構によって、他の２つの保持ローラー６に近づく方向および離れる方向に移動可能となっている。ウェーハＷが搬送装置（図示せず）によって４つの保持ローラー６のテーパー部６ｂ上に置かれた後、２つの保持ローラー６が他の２つの保持ローラー６に向かって移動することにより、４つの保持ローラー６の基板保持面６ａはウェーハＷの周縁部を保持する。

【００２２】

ウェーハＷの洗浄後、２つの保持ローラー６が他の２つの保持ローラー６から離れる方向に移動することにより、４つの保持ローラー６の基板保持面６ａはウェーハＷの周縁部を解放し、ウェーハＷの周縁部は４つの保持ローラー６のテーパー部６ｂ上に置かれる。ウェーハＷは、図示しない搬送装置により保持ローラー６から取り出される。一実施形態では、全ての保持ローラー６が図示しない移動機構によって移動可能に構成されてもよい。

【００２３】

二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３は、保持ローラー６に保持されているウェーハＷの表面（上面）を洗浄するための二流体噴流および扇状噴流をそれぞれ形成するように構成されている。図１に示すように、二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３は、保持ローラー６の基板保持面６ａで囲まれる領域を向いて配置されている。基板保持面６ａで囲まれる領域は、ウェーハＷが保持ローラー６によって保持される領域である。したがって、二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３は、保持ローラー６の基板保持面６ａで保持されているウェーハＷの表面（上面）を向いて配置される。

【００２４】

基板洗浄装置は、二流体噴流ノズル２を平行移動させるノズル移動装置１５をさらに備えている。このノズル移動装置１５は、二流体噴流ノズル２を保持するアーム１７と、アーム１７を支持する支持軸１８と、支持軸１８に連結された旋回モータ２０を備えている。二流体噴流ノズル２、扇スプレーノズル３、およびアーム１７は、保持ローラー６よりも高い位置に配置されている。二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３は、保持ローラー６に保持されたウェーハＷの上方に位置している。

【００２５】

二流体噴流ノズル２は、アーム１７の先端に固定されており、支持軸１８は、アーム１７の他端に固定されている。二流体噴流ノズル２は、アーム１７の先端から垂直かつ下方に延びている。旋回モータ２０は、支持軸１８を時計方向および反時計方向に所定の角度だけ回転させることが可能に構成されている。旋回モータ２０が支持軸１８を回転させると、アーム１７および二流体噴流ノズル２が支持軸１８の旋回軸線Ｐを中心に時計方向および反時計方向に所定の角度で旋回する。

【００２６】

図２に示すように、アーム１７の旋回運動に伴って、二流体噴流ノズル２は、保持ローラー６に保持されたウェーハＷの中心（基準軸心Ｏに一致する）を通る円弧状の軌道を移動する。より具体的には、ウェーハＷの洗浄中は、二流体噴流ノズル２は、ウェーハＷの中心とウェーハＷの周縁部との間を揺動（往復移動）する。二流体噴流ノズル２の移動方向は、実質的にウェーハＷの半径方向である。

【００２７】

二流体噴流ノズル２は、保持ローラー６に保持されているときのウェーハＷの表面（上面）に対して垂直である。本実施形態では、保持ローラー６の軸心および二流体噴流ノズル２は鉛直方向に延び、ウェーハＷは保持ローラー６によって水平に保持される。一実施形態では、保持ローラー６の軸心を鉛直方向に対して傾けて、ウェーハＷを保持ローラー６により傾斜した状態で保持してもよい。

【００２８】

二流体噴流ノズル２は、空気または不活性ガス（例えば窒素ガス）などの気体を供給する気体供給ライン２４と、純水または炭酸水などの第１液体を供給する液体供給ライン２５に接続されている。気体供給ライン２４は、図示しない気体供給源に接続され、液体供給ライン２５は、図示しない液体供給源に接続されている。二流体噴流ノズル２は、第１液体と気体との混合物からなる二流体噴流を形成するように構成されている。二流体噴流は、二流体噴流ノズル２からウェーハＷの表面（上面）に対して垂直に放出される。

【００２９】

図２に示すように、二流体噴流ノズル２の揺動に伴い、二流体噴流は、ウェーハＷの表面の第１領域Ｒ１に導かれる。この第１領域Ｒ１は、ウェーハＷの半径方向に延びた細長い領域であり、ウェーハＷの中心を含む領域である。二流体噴流は、ウェーハＷの表面に対して垂直に衝突し、ウェーハＷの表面からパーティクルを除去することができる。ウェーハＷの洗浄中、保持ローラー６は各軸心ＣＰ（図３参照）を中心に回転するが、保持ローラー６自体の位置は固定である。したがって、二流体噴流は保持ローラー６に衝突せず、二流体噴流を構成する液体が飛散することもない。

【００３０】

扇スプレーノズル３は、図示しないブラケットなどの保持部材に固定されている。したがって、二流体噴流ノズル２とは異なり、ウェーハＷの洗浄中の扇スプレーノズル３の位置は固定されている。扇スプレーノズル３は、純水、またはアルカリ液、または界面活性剤を含む液体などの第２液体を供給する液体供給ライン２７に接続されている。扇スプレーノズル３は、液体供給ライン２７を通じて送られる第２液体からなる扇状噴流を形成するように構成されている。

【００３１】

扇スプレーノズル３は、二流体噴流ノズル２の軌道の外側に位置しており、アーム１７とともに移動する二流体噴流ノズル２が扇スプレーノズル３にぶつからないように配置さ

れている。扇状噴流の放出は、二流体噴流の放出が開始されると同時またはその後に開始される。また、扇状噴流の放出は、二流体噴流の放出が停止されると同時またはその後に停止される。

【００３２】

扇スプレーノズル３は、斜め下方を向いて配置されている。図２に示すように、扇状噴流は、横方向に広がる幅広の噴流であり、その一端から他端までほぼ一定の流速分布を有している。本実施形態では、扇状噴流の幅方向は、ウェーハＷの半径方向に沿っている。扇状噴流の外側端は、ウェーハＷよりも外側に位置している。扇状噴流の幅は、ウェーハＷの半径の４分の３以上である。一実施形態では、扇状噴流の幅は、ウェーハＷの半径よりも大きい。

【００３３】

扇状噴流は、ウェーハＷの表面に斜めに入射し、ウェーハＷの表面（上面）上に第２液体の流れを形成する。この第２液体の流れは、ウェーハＷの周縁部を含む第２領域Ｒ２に形成される。第２領域Ｒ２は、上述した第１領域Ｒ１から離れている。扇スプレーノズル３は、円錐状の液体噴流を噴霧する円錐スプレーノズルに比べて、第２液体がウェーハＷのより広い領域に接触することができ、かつ均一な流速を持つ第２液体の流れをウェーハＷ上に形成することができる点で、有利である。

【００３４】

図２に示すように、扇スプレーノズル３は、上から見たときに、矢印Ａで示すウェーハＷの回転方向に沿った方向を向いており、ウェーハＷの外側に向かう扇状噴流を形成するように配置されている。扇スプレーノズル３は、扇状噴流が二流体噴流に衝突しない方向を向いている。すなわち、扇スプレーノズル３から放出される扇状噴流は、二流体噴流ノズル２から放出される二流体噴流から離れた位置に形成される。このような位置に扇スプレーノズル３が配置されているので、二流体噴流は、扇状噴流によって阻害されることなく、ウェーハＷの表面に衝突し、ウェーハＷの表面からパーティクルを除去することができる。

【００３５】

特に、本実施形態によれば、扇スプレーノズル３は、扇スプレーノズル３から放出される扇状噴流、およびウェーハＷの表面（上面）上に形成されている第２液体の流れが、二流体噴流ノズル２から放出される二流体噴流に衝突しない方向を向いている。二流体噴流は、扇状噴流およびウェーハＷ上の第２液体の流れによって阻害されることなく、ウェーハＷの表面に衝突し、ウェーハＷの表面からパーティクルを除去することができる。

【００３６】

図５は、ウェーハＷの上面と平行な方向から見た扇スプレーノズル３を示す側面図である。扇スプレーノズル３は、ウェーハＷの表面（上面）に対して傾斜している。扇スプレーノズル３の角度が大きすぎると、扇状噴流がパーティクルを洗い流す作用よりも、パーティクルを堰き止める作用が支配的となり、パーティクルをウェーハＷから効率よく排出することができない。かかる観点から、一実施形態では、ウェーハＷの表面（上面）に対する扇スプレーノズル３の角度αは、１５°から４５°の範囲内にある。一実施形態では、扇スプレーノズル３の角度αは３０°である。ウェーハＷは、４つの保持ローラー３の基板保持面６ａ（図５では２つの保持ローラー３のみを示す）に保持されており、ウェーハＷの表面（上面）は、これら基板保持面６ａを通る平面（想像面）Ｓと平行である。したがって、基板保持面６ａを通る平面（想像面）Ｓに対する扇スプレーノズル３の角度αは、１５°から４５°の範囲内にある。

【００３７】

このように傾いた扇スプレーノズル３から放出された扇状噴流も、実質的に扇スプレーノズル３と同じ角度でウェーハＷの表面（上面）に入射する。扇状噴流は、ウェーハＷの表面の広い第２領域Ｒ２に第２液体の流れを形成する。この第２液体の流れは、ウェーハＷの外側に向かって進み、二流体噴流によって浮き上がらせたパーティクルを押し流すことができ、かつウェーハＷの半乾きを防止することができる。

【００３８】
図２に示すように、基板洗浄装置は、保持ローラー６に保持されたウェーハＷの表面（上面）にリンス液を供給するリンスノズル３０をさらに備えている。このリンスノズル３０は、ウェーハＷの表面の中心、すなわち基準軸心Ｏを向いて配置されている。リンスノズル３０は、純水などのリンス液を供給するリンス液供給ライン３１に接続されている。ウェーハＷの二流体噴流による洗浄と、扇状噴流による洗浄が終了した後、リンス液はリンスノズル３０から、回転するウェーハＷに供給され、ウェーハＷの表面の全体をリンスする。
【００３９】
次に、図６に示すフローチャートを参照して、ウェーハＷの洗浄動作の一実施形態を説明する。
ステップ１では、複数の保持ローラー６でウェーハＷの周縁部を保持する。ウェーハＷの周縁部は、図４（ｂ）に示すように、各保持ローラー６の基板保持面６ａによって保持される。
ステップ２では、図１に示すローラーモータ８を作動させて、保持ローラー６をそれぞれの軸心ＣＰを中心に回転させる。ウェーハＷは、回転する保持ローラー６によってウェーハＷの軸心を中心に回転される。
【００４０】
ステップ３では、二流体噴流ノズル２をウェーハＷの半径方向に移動させながら、第１液体と気体との混合物からなる二流体噴流を二流体噴流ノズル２からウェーハＷの表面（上面）の第１領域Ｒ１に導く。二流体噴流ノズル２は、回転するウェーハＷの中心とウェーハＷの周縁部との間を所定回数だけ往復移動する。
ステップ４では、二流体噴流を第１領域Ｒ１に導いているときに、扇スプレーノズル３から、第２液体からなる扇状噴流をウェーハの表面に導き、第２液体の流れをウェーハＷの表面の第２領域Ｒ２上に形成する。扇状噴流の放出は、二流体噴流の放出が開始されると同時、またはその後に開始される。したがって、ステップ３とステップ４は、実質的に同時に行われる。
【００４１】
ステップ５では、二流体噴流の放出が停止され、これと同時またはその後に、扇状噴流の放出が停止される。
ステップ６では、ウェーハＷの回転は維持された状態で、リンスノズル３０からリンス液がウェーハＷの表面（上面）に供給され、これによりウェーハＷの表面がリンスされる。
ステップ７では、ローラーモータ８を停止させ、これによりウェーハＷの回転を停止させる。
【００４２】
次に、基板洗浄装置の他の実施形態について、図７乃至図９を参照して説明する。特に説明しない本実施形態の構成および動作は、上述した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図７は、基板洗浄装置の他の実施形態を示す側面図であり、図８は、図７に示す二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３をアーム１７の軸方向から見た図であり、図９は、図７に示す基板洗浄装置の上面図である。図７乃至図９において、いくつかの構成要素の図示は省略しているが、特に言及しない限り、本実施形態の構成は、先述した実施形態と同じである。
【００４３】
本実施形態では、ノズル移動装置１５は、二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３を一体に平行移動させるように構成されている。二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３の両方は、アーム１７に保持されている。扇スプレーノズル３は、アーム１７に固定されたブラケット３５に取り付けられている。一実施形態では、扇スプレーノズル３は、アーム１７に直接固定されてもよい。このように、扇スプレーノズル３はアーム１７に連結されているので、アーム１７の旋回動作に伴い、二流体噴流ノズル２と扇スプレーノズル３は一体に移動する。扇スプレーノズル３は、二流体噴流ノズル２と支持軸１８と

の間に位置している。したがって、扇スプレーノズル３は、二流体噴流ノズル２とは異なる軌道上を移動する。

【００４４】

アーム１７が旋回しながら、二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３は、二流体噴流および扇状噴流をウェーハＷの表面（上面）に導く。扇スプレーノズル３は、上から見たときに、アーム１７の延びる方向に対して垂直な方向を向いている。したがって、扇スプレーノズル３は、上から見たときに、扇スプレーノズル３の移動方向に扇状噴流を放出する。扇スプレーノズル３は、扇状噴流が二流体噴流に衝突しない距離で二流体噴流ノズル２から離れて配置されている。すなわち、扇スプレーノズル３は、二流体噴流ノズル２および二流体噴流から離れる方向に扇状噴流を放出し、扇状噴流は二流体噴流に衝突しない。扇スプレーノズル３の傾斜角度は、図５を参照して説明した角度と同じである。

【００４５】

本実施形態では、扇スプレーノズル３は移動しながら、第２液体からなる扇状噴流をウェーハＷの表面（上面）に導くことができる。したがって、ウェーハＷの表面（上面）上の広い領域に亘って第２液体の流れを形成することができる。この第２液体の流れは、二流体噴流によって浮き上がらせたパーティクルを押し流すことができ、かつウェーハＷの半乾きを防止することができる。

【００４６】

次に、図１０に示すフローチャートを参照して、ウェーハＷの洗浄動作の一実施形態を説明する。

ステップ１では、複数の保持ローラー６でウェーハＷの周縁部を保持する。ウェーハＷの周縁部は、図４（ｂ）に示すように、各保持ローラー６の基板保持面６ａによって保持される。

ステップ２では、図１に示すローラーモータ８を作動させて、保持ローラー６をそれぞれの軸心ＣＰを中心に回転させる。ウェーハＷは、回転する保持ローラー６によってウェーハＷの軸心を中心に回転される。

【００４７】

ステップ３では、アーム１７を支持軸１８を中心に旋回させることで、二流体噴流ノズル２および扇スプレーノズル３を一体に移動させながら、第１液体と気体との混合物からなる二流体噴流を二流体噴流ノズル２からウェーハＷの表面（上面）に導き、かつ扇スプレーノズル３から、第２液体からなる扇状噴流をウェーハＷの表面（上面）に導く。二流体噴流ノズル２の移動方向は、ウェーハＷの半径方向である。扇状噴流の放出は、二流体噴流の放出が開始されると同時またはその後に開始される。二流体噴流ノズル２は、回転するウェーハＷの中心とウェーハＷの周縁部との間を所定回数だけ往復移動する。

【００４８】

ステップ４では、二流体噴流の放出が停止され、これと同時またはその後に、扇状噴流の放出が停止される。

ステップ５では、ウェーハＷの回転は維持された状態で、リンスノズル３０からリンス液がウェーハＷの表面（上面）に供給され、これによりウェーハＷの表面がリンスされる。

ステップ６では、ローラーモータ８を停止させ、これによりウェーハＷの回転を停止させる。

【００４９】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

【符号の説明】

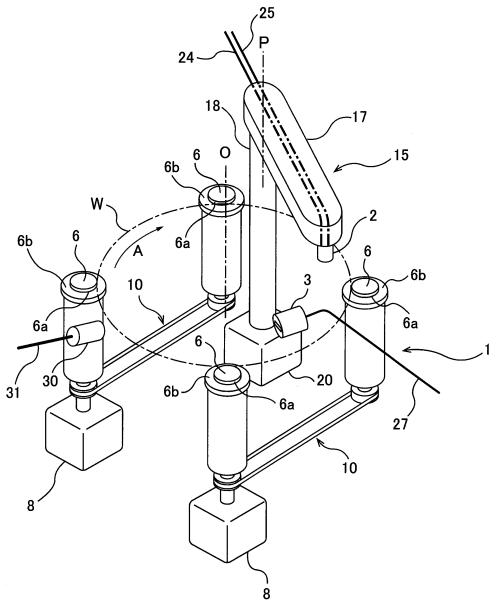
【００５０】

１　　ウェーハ保持部（基板保持部）

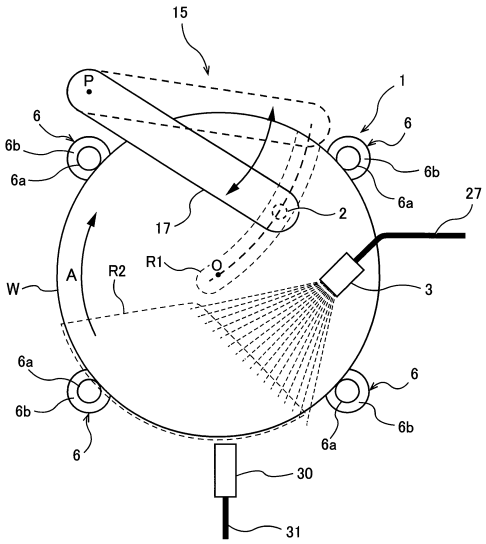
２　　二流体噴流ノズル
３　　扇スプレーノズル
６　　保持ローラー
６ａ　基板保持面（ウェーハ保持面）
６ｂ　テーパー部
８　　ローラーモータ
１０　トルク伝達機構
１５　ノズル移動装置
１７　アーム
１８　支持軸
２０　旋回モータ
２４　気体供給ライン
２５　液体供給ライン
２７　液体供給ライン
３０　リンスノズル
３１　リンス液供給ライン
３５　ブラケット

【図面】

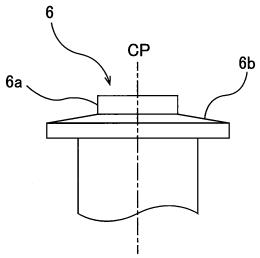
【図１】



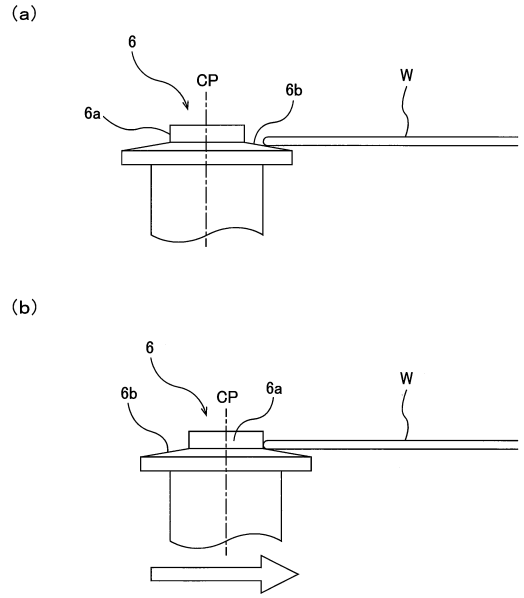
【図２】



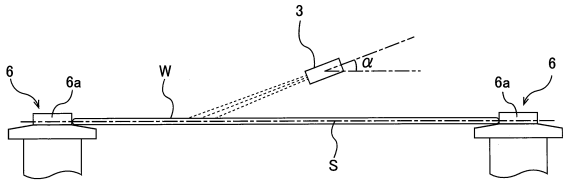
【図３】


6
CP
6a
6b

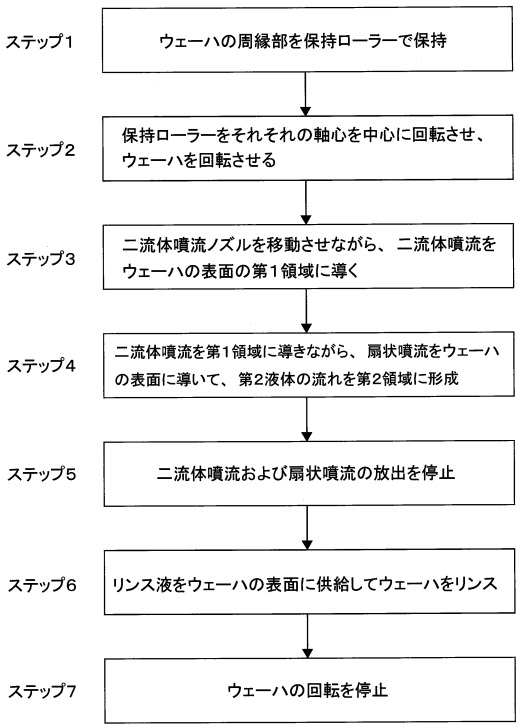
【図４】


(a)
6
CP
6b
W
6a
(b)
6
6b
CP
6a
W

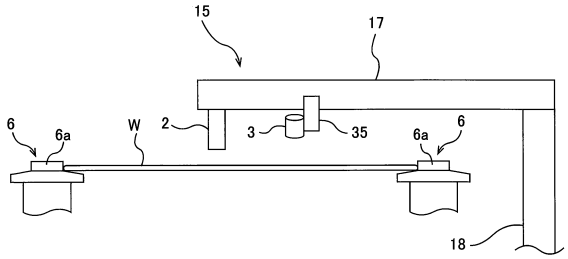
【図５】


3
α
6
6a
W
6a
6
S

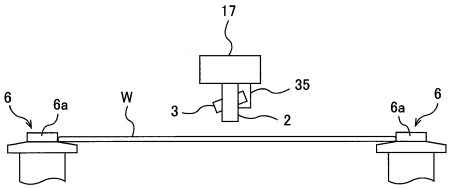
【図６】


ステップ1
ウェーハの周縁部を保持ローラーで保持
ステップ2
保持ローラーをそれぞれの軸心を中心に回転させ、ウェーハを回転させる
ステップ3
二流体噴流ノズルを移動させながら、二流体噴流をウェーハの表面の第１領域に導く
ステップ4
二流体噴流を第１領域に導きながら、扇状噴流をウェーハの表面に導いて、第２液体の流れを第２領域に形成
ステップ5
二流体噴流および扇状噴流の放出を停止
ステップ6
リンス液をウェーハの表面に供給してウェーハをリンス
ステップ7
ウェーハの回転を停止

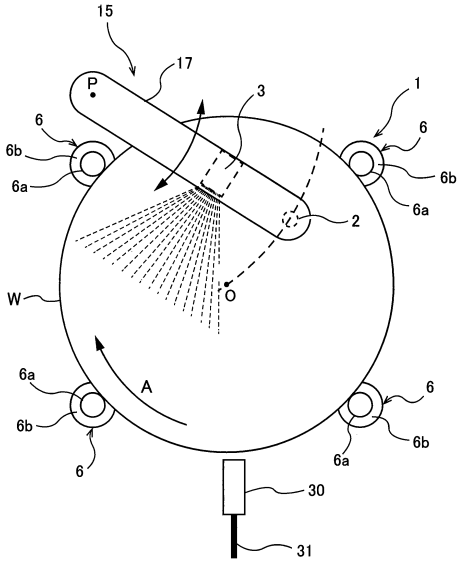
【図７】


15
17
6
6a
W
2
3
35
6a
6
18

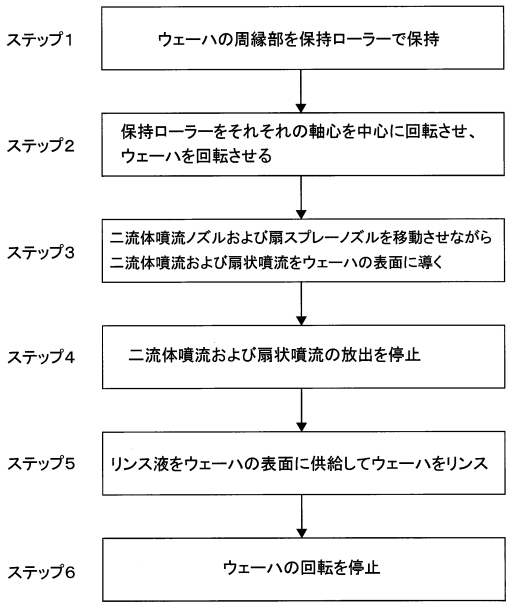
【図８】


17
35
6
6a
W
3
2
6a
6

【図９】


15
17
P
3
1
6
6b
6a
6
6b
6a
2
W
O
A
6a
6b
6
6
6b
6a
30
31

【図１０】


ステップ1
ウェーハの周縁部を保持ローラーで保持
ステップ2
保持ローラーをそれぞれの軸心を中心に回転させ、
ウェーハを回転させる
ステップ3
二流体噴流ノズルおよび扇スプレーノズルを移動させながら
二流体噴流および扇状噴流をウェーハの表面に導く
ステップ4
二流体噴流および扇状噴流の放出を停止
ステップ5
リンス液をウェーハの表面に供給してウェーハをリンス
ステップ6
ウェーハの回転を停止

フロントページの続き

東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 山本 暁
東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 山野邊 北斗
東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内
審査官 堀江 義隆
(56)参考文献 特開２０１５－２０１６２７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－９３４９７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－７５４１３（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ２１／３０４
Ｂ０８Ｂ ３／０２