

明 細 書

発明の名称： 基板洗浄方法および基板洗浄装置

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。この二流体噴流洗浄を行う場合、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] 特許文献1：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、複数の保持ローラーで基板の周縁部を保持し、前記複数の保持ローラーをそれぞれの軸心を中心に回転させることで、前記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、基板の周縁部を保持するための複数の基板保持面を有し、自身の軸心を中心に回転可能な複数の保持ローラーと、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、前記複数の基板保持面に囲まれた領域を向いており、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、前記複数の基板保持面を通る平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4A]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る。

[図4B]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部6bを有している。テーパ部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。テーパ部6bは円形であり、基板保持面6aと同心状である。テーパ部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4A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4A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のテーパ部6b上に置かれる。その後、図4B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 6 a で囲まれる領域を向いて配置されている。基板保持面 6 a 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 6 a 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を傾斜した状態で保持ローラー6により保持してもよい。

[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4B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W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、これと同時にまたはその後、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 6 a 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 C P 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。

産業上の利用可能性

[0050] 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利用可能である。

符号の説明

- [0051]
- | | |
|-----|----------------|
| 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 |
| 6 a | 基板保持面（ウェーハ保持面） |
| 6 b | テーパ部 |
| 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 |

- 2 0 回転モータ
- 2 4 気体供給ライン
- 2 5 液体供給ライン
- 2 7 液体供給ライン
- 3 0 リンスノズル
- 3 1 リンス液供給ライン
- 3 5 ブラケット

請求の範囲

- [請求項1] 複数の保持ローラーで基板の周縁部を保持し、
前記複数の保持ローラーをそれぞれの軸心を中心に回転させることで、前記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] 基板の周縁部を保持するための複数の基板保持面を有し、自身の軸心を中心に回転可能な複数の保持ローラーと、
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、前記複数の基板保持面に囲まれた領域を向いており、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] 前記複数の基板保持面を通る平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。