

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4807749号
(P4807749)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.		F I			
H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30	5 6 5
G O 3 F	7/38	(2006.01)	H O 1 L	21/30	5 6 8
			H O 1 L	21/30	5 1 5 D
			G O 3 F	7/38	5 0 1
			G O 3 F	7/38	5 1 1

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-250294 (P2006-250294)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成18年9月15日(2006.9.15)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-71984 (P2008-71984A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成20年3月27日(2008.3.27)	(74) 代理人	100096644
審査請求日	平成20年11月6日(2008.11.6)		弁理士 中本 菊彦
		(72) 発明者	高橋 信博
			東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送センター東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	志村 悟
			東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送センター東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	川崎 哲
			東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送センター東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光・現像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レジスト塗布ユニットと現像ユニットとを含む処理部と、レジスト液が塗布された被処理基板を露光する露光部と、上記処理部と露光部との間に設けられ、被処理基板の表面を洗浄するための洗浄装置を含み上記露光部と被処理基板の受け渡しを行うように構成されたインターフェース部と、を備える塗布・現像処理装置により、被処理基板の表面に塗布されたレジスト層の表面に、光を透過する液層を形成した状態で被処理基板の表面を露光した後、露光された被処理基板の表面を現像する露光・現像処理方法において、

上記露光前のレジスト液が塗布された上記被処理基板を、上記洗浄装置を構成する基板保持部により回転自在で水平に保持した状態で、レジスト液が塗布された上記被処理基板の表面をアルコール系洗浄液により洗浄する洗浄工程と、

上記露光後で現像前の上記被処理基板を、上記洗浄装置を構成する基板保持部により回転自在で水平に保持した状態で、被処理基板の表面を純水又はアルコール系洗浄液により洗浄する露光後洗浄工程と、を有し、

上記アルコール系洗浄液が、2 - ブタノール、イソブタノール、n - デカン、2 - オクタノール、n - ペンタノール、イソブチルアルコール、ジイソアミルエーテル、2 - メチル - 1 - ブタノール、ジブチルエーテル、2 - メチル - 2 - ブタノール、2 - メチル - 4 - ペンタノール又は4 - メチル - 2 - ペンタノールのいずれかである、ことを特徴とする露光・現像処理方法。

【請求項2】

請求項 1 記載の露光・現像処理方法において、
上記洗浄工程の洗浄時間と、上記露光後から洗浄処理開始までの時間及びこの洗浄処理後から加熱処理開始までの時間を一定に制御する、ことを特徴とする露光・現像処理方法

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、露光・現像処理方法に関するもので、更に詳細には、レジストの表面に保護膜を積層した被処理基板の表面に液層を形成して液浸露光し、現像する露光・現像処理方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造工程の一つであるフォトリソ工程においては、半導体ウエハ（以下にウエハという）の表面にレジストを塗布し、このレジストを所定のパターンで露光した後に、現像してレジストパターンを形成している。

【0003】

また、このフォトリソ工程において、レジストを保護する目的で、一般にレジスト層の表面に保護膜を塗布する工程が組み込まれている。

【0004】

ところで、近年では耐水性のレジスト材料が開発されており、この耐水性レジスト材料を使用することにより、レジスト層の表面に保護膜を塗布する必要がなくなり、材料及びプロセスの削減が図れる点で注目されている。

20

【0005】

一方、近年のデバイスパターンの微細化、薄膜化に伴い露光の解像度を上げる要請が高まっている。露光の解像度を上げる方法の一つとして、既存の光源例えばフッ化アルゴン（ArF）やフッ化クリプトン（KrF）による露光技術を改良して解像度を上げるため、ウエハの表面に光を透過する液層を形成した状態で露光する液浸露光方法が知られている。この液浸露光は、例えば純水などの水の中に光を透過させる技術で、水中では波長が短くなることから193nmのArFの波長が水中では実質134nmになる、という特徴を利用するものである。

30

【0006】

すなわち、この液浸露光の技術は、レンズとウエハの表面との間に液膜（水膜）を形成した状態で、光源から発せられた光がレンズを通過し、液膜を透過してウエハに照射され、これにより所定のレジストパターン（回路パターン）がレジストに転写する技術である。そして、ウエハとの間に液膜を形成した状態で露光手段を水平方向にスライド移動させて次の転写領域（ショット領域）に対応する位置に当該露光手段を配置し、光を照射する動作を繰り返すことによりウエハ表面に回路パターンを順次転写していく。

【0007】

この液浸露光においては、レンズとウエハの表面との間に液膜（水膜）を形成するため、レジストの表面部からレジストの含有成分の一部が僅かではあるが溶出し、溶出成分がレンズ表面に付着して転写する回路パターンの線幅精度が低下するという問題があった。また、レンズの表面に付着しなくとも水膜内に溶出成分が含まれていると光の屈折率に影響して解像度の低下及び面内で線幅精度の不均一が発生するという問題もあった。

40

【0008】

上記問題を解決する方法として、レジストが塗布されたウエハの表面を露光前に洗浄液例えば純水により洗浄することで、液浸露光時にウエハの表面に形成される液層内へのレジストから溶出する成分の量を抑制する方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2005-294520号公報（特許請求の範囲、図7，図11）

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、耐水性のレジスト、例えばArF用のレジストは一般的に撥水性であるが、水の浸透が全くないということではなく、露光前にレジスト層の表面を洗浄液例えば純水により洗浄することにより、有機コンタミネーションが発生し、液浸露光時に有機コンタミネーションが水膜内に入り込み、レンズ表面に付着して転写する回路パターン線の線幅精度が低下する虞があった。また、レンズの表面に付着しなくとも水膜内に有機コンタミネーションが含まれていると、光の屈折率に影響して解像度の低下及び面内で線幅精度の不均一が発生する虞もあった。

【0010】

この問題を解決する方法として、洗浄液である純水の供給量（吐出量）を増大することが考えられるが、純水の供給量を多くするとレジストがダメージを受ける懸念がある。

【0011】

この発明は、上記事情に鑑みなされたもので、液浸露光により処理されるウエハに塗布されたレジストにダメージを与えることなく、かつ有機コンタミネーションの影響を抑制して、解像度及び面内の線幅精度の高い露光・現像方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するため、この発明の露光・現像処理方法は、レジスト塗布ユニットと現像ユニットとを含む処理部と、レジスト液が塗布された被処理基板を露光する露光部と、上記処理部と露光部との間に設けられ、被処理基板の表面を洗浄するための洗浄装置を含み上記露光部と被処理基板の受け渡しを行うように構成されたインターフェース部と、を備える塗布・現像処理装置により、被処理基板の表面に塗布されたレジスト層の表面に、光を透過する液層を形成した状態で被処理基板の表面を露光した後、露光された被処理基板の表面を現像する露光・現像処理方法において、上記露光前のレジスト液が塗布された上記被処理基板を、上記洗浄装置を構成する基板保持部により回転自在で水平に保持した状態で、レジスト液が塗布された上記被処理基板の表面をアルコール系洗浄液により洗浄する洗浄工程と、上記露光後で現像前の上記被処理基板を、上記洗浄装置を構成する基板保持部により回転自在で水平に保持した状態で、被処理基板の表面を純水又はアルコール系洗浄液により洗浄する露光後洗浄工程と、を有し、上記アルコール系洗浄液が、2-ブタノール、イソブタノール、n-デカン、2-オクタノール、n-ペンタノール、イソブチルアルコール、ジイソアミルエーテル、2-メチル-1-ブタノール、ジブチルエーテル、2-メチル-2-ブタノール、2-メチル-4-ペンタノール又は4-メチル-2-ペンタノールのいずれかである、ことを特徴とする（請求項1）。

【0014】

この発明において、上記洗浄工程の洗浄時間と、上記露光後から洗浄処理開始までの時間及びこの洗浄処理後から加熱処理開始までの時間を一定に制御する方が好ましい（請求項2）。

【発明の効果】

【0016】

この発明によれば、上記のように構成されているので、以下のような優れた効果を奏する。

【0017】

(1) 請求項1記載の発明によれば、露光前に、被処理基板の表面に塗布されたレジスト層の表面を、アルコール系洗浄液により洗浄することにより、レジストにダメージを与えることなく有機コンタミネーションによる影響を抑制することができるので、解像度及び面内の線幅精度を高めることができる。

【0018】

(2) 請求項1記載の発明によれば、露光後の現像前に、被処理基板の表面を洗浄液により洗浄することにより、液浸露光時に被処理基板の表面に生じる水滴、パーティクル、

10

20

30

40

50

シミ等を除去した状態で現像処理を行うことができるので、上記(1)に加えて、更に解像度及び面内の線幅精度を高めることができる。この場合、洗浄液にアルコール系液を使用することにより、露光後の洗浄処理においてもレジストへのダメージを抑制することができる。

【0019】

(3)請求項2記載の発明によれば、洗浄工程の洗浄時間と、露光後から洗浄処理開始までの時間及びこの洗浄処理後から加熱処理開始までの時間を一定に制御するので、上記(2)に加えて、更に複数の被処理基板の現像処理を均一にすることができる。

【0020】

(4)請求項1記載の発明によれば、露光前及び露光後の洗浄処理に使用されるアルコール系洗浄液として、例えば、2-ブタノール、イソブタノール、n-デカン、2-オクタノール、n-ペンタノール、イソブチルアルコール、ジイソアミルエーテル、2-メチル-1-ブタノール、ジブチルエーテル、2-メチル-2-ブタノール、2-メチル-4-ペンタノール又は4-メチル-2-ペンタノールのいずれかにすることにより、レジストにダメージを与えることなく、露光時に生じる水滴、パーティクル、シミ等を確実に除去することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、この発明の最良の形態について、添付図示に基づいて説明する。

【0022】

図1は、この発明に係る露光・現像処理方法を適用する塗布・現像処理装置に露光処理装置を接続した処理システムの全体を示す概略平面図、図2は、上記処理システム概略斜視図である。

【0023】

上記処理システムは、被処理基板である半導体ウエハW(以下にウエハWという)を複数枚例えば13枚密閉収納するキャリア10を搬出入するためのキャリアステーション1と、このキャリアステーション1から取り出されたウエハWにレジスト塗布、現像処理等を施す処理部2と、ウエハWの表面に光を透過する液層を形成した状態でウエハWの表面を液浸露光する露光部4と、処理部2と露光部4との間に接続されて、ウエハWの受け渡しを行うインターフェース部3とを具備している。

【0024】

キャリアステーション1は、キャリア10を複数個並べて載置可能な載置部11と、この載置部11から見て前方の壁面に設けられる開閉部12と、開閉部12を介してキャリア10からウエハWを取り出すための受け渡し手段A1とが設けられている。

【0025】

また、キャリアステーション1の奥側には筐体20にて周囲を囲まれる処理部2が接続されており、この処理部2には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニットU1、U2、U3及び液処理ユニットU4、U5の各ユニット間のウエハWの受け渡しを行う主搬送手段A2、A3とが交互に配列して設けられている。また、主搬送手段A2、A3は、キャリアステーション1から見て前後方向に配置される棚ユニットU1、U2、U3側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニットU4、U5側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁21により囲まれる空間内に置かれている。また、キャリアステーション1と処理部2との間、処理部2とインターフェース部3との間には、各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニット22が配置されている。

【0026】

棚ユニットU1、U2、U3は、液処理ユニットU4、U5にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば10段に積層した構成とされており、その組み合わせはウエハWを加熱(ベーク)する加熱ユニット(HP)、ウエハWを冷却する冷却ユニット(CPL)等が含まれる。また、液処理ユニットU4、U5は、例え

10

20

30

40

50

ば図2に示すように、レジストや現像液などの薬液収納部の上に反射防止膜を塗布するボトム反射防止膜塗布ユニット(BCU)23, 塗布ユニット(COU)25、ウエハWに現像液を供給して現像処理する現像ユニット(DEU)26等を複数段例えば5段に積層して構成されている。この塗布・現像装置はレジストが塗布されたウエハWを露光前に洗浄液により洗浄する第1の洗浄手段とウエハWを露光後に洗浄液により洗浄する第2の洗浄手段を備えており、この例では、第1の洗浄手段と第2の洗浄手段は後述するようにインターフェース部3に設けられている。

【0027】

インターフェース部3は、図3に示すように、処理部2と露光部4との間に前後に設けられる第1の搬送室3A及び第2の搬送室3Bにて構成されており、それぞれに第1のウエハ搬送部30A及び第2のウエハ搬送部30Bが設けられている。第1のウエハ搬送部30Aは昇降自在かつ鉛直軸回りに回転自在な基体31Aと、この基体31A上に設けられる進退自在なアーム32Aとで構成されている。また第2のウエハ搬送部30Bは昇降自在かつ鉛直軸回りに回転自在な基体31Bと、この基体31B上に設けられる進退自在なアーム32Bとで構成されている。

10

【0028】

なお、第1及び第2のウエハ搬送部30A, 30BによるウエハWの搬送のタイミング及び時間は制御手段である制御コンピュータ(図示せず)の中央演算処理装置(CPU)を主体として構成される後述するコントローラ70によって制御されている。

【0029】

更にまた、第1の搬送室3Aには、第1のウエハ搬送部30Aを挟んでキャリアステーション1側から見た左側に、ウエハWのエッジ部のみを選択的に露光するための周縁露光装置(WEE)33と、露光前及び露光後のウエハWを洗浄液で洗浄する洗浄手段である洗浄装置34が2段設けられ、その隣接する位置に複数例えば25枚のウエハWを一時的に収容する2つのバッファカセット35が例えば上下に積層されて設けられている。同じく右側には受け渡しユニット36、各々例えば冷却プレートを有する2つの高精度温調ユニット37及び露光をしたウエハWをPEB処理する加熱・冷却ユニット(PEB)50Aが例えば上下に積層されて設けられている。また、露光部4側に形成されたウエハ搬送口3aを介して第2の搬送室3Bと露光部4との間でウエハWの受け渡しをするための受け渡しステージ38A, 38Bが左右に並んで設けられている。これら受け渡しステージ38A, 38Bの各々の表面にはウエハWを裏面側から支持する例えば3本の基板支持ピン39が設けられている。

20

30

【0030】

この場合、洗浄装置34は、図4に示すように、ウエハWの裏面側中央部を吸引吸着して水平に保持する基板保持部をなすスピンチャック40を具備している。このスピンチャック40は軸部41を介して駆動機構42に接続されており、この駆動機構42によりウエハWを保持した状態で昇降及び回転可能に構成されている。なお、駆動機構42は図示しないが制御手段であるコントローラ70に電氣的に接続されており、制御手段からの制御信号に基づいてスピンチャック40の回転数が制御されるようになっている。また、スピンチャック40に保持されたウエハWの側方を囲むようにして上部側が開口する外カップ43a及び内カップ43bを備えたカップ体43が設けられている。外カップ43aは昇降部43cにより昇降自在であり、上昇時において下部側に設けられた段部により内カップ43bを下方側から持ち上げて、これにより外カップ43aと連動して内カップ43bが昇降するように構成されている。また、カップ体43の底部側には凹部状をなす液受け部44aがウエハWの周縁下方側に全周に亘って形成されており、この液受け部44aの底部には排出口44bが設けられている。更にウエハWの下方側には円形板44cが設けられており、この円形板44cの外側を囲むようにしてリング部材44dが設けられている。

40

【0031】

スピンチャック40に保持されたウエハWの上方側には、当該ウエハWの直径と同じか

50

又は直径よりも長いスリット状の洗浄吐出口 4 5 a , 4 5 b を備えた第 1 及び第 2 の洗浄液供給ノズル 4 5 A , 4 5 B が進退自在かつ昇降自在に設けられている。この洗浄液供給ノズル 4 5 A , 4 5 B は、それぞれ流量調整可能な開閉弁 V 1 , V 2 を介設する供給路 4 6 a , 4 6 b を介して洗浄液の供給源 4 7 A , 4 7 B に接続されている。この場合、第 1 の洗浄液供給ノズル 4 5 A に接続する供給源 4 7 A には洗浄液としてアルコール系洗浄液、例えば 2 - ブタノール, イソブタノール, n - デカン, 2 - オクタノール, n - ペンタノール, イソブチルアルコール, ジイソアミルエーテル, 2 - メチル - 1 - ブタノール, ジブチルエーテル, 2 - メチル - 2 - ブタノール, 2 - メチル - 4 - ペンタノール又は 4 - メチル - 2 - ペンタノールのいずれかの薬液が使用される。また、第 2 の洗浄液供給ノズル 4 5 B に接続する供給源 4 7 B には洗浄液として、純水が使用される。なおこの場合、開閉弁 V 1 , V 2 は、図示しない制御手段からの制御信号に基づいて流量調整可能に開閉され、所定量の洗浄液がウエハ W の表面に供給 (吐出) される。

10

【 0 0 3 2 】

なお、第 1 及び第 2 の洗浄液供給ノズル 4 5 A , 4 5 B は、それぞれ洗浄液の温度を調整するための温度調整部 4 8 を備えている。温度調整部 4 8 は、供給路 4 6 a , 4 6 b の外側を囲むように形成された温調水の流路 4 9 により二重管構造に構成され、この温調水により洗浄液の温度が調整されるように構成されている。洗浄液の温度は例えばレジストの種類に応じて決められ、具体的には例えば低温の洗浄液で洗浄した場合の結果が良いレジストの場合は例えば 2 3 に設定される。反対に例えば高温の洗浄液で洗浄した場合の結果が良いレジストの場合は例えば 5 0 に設定される。これらは例えば予め試験を行うことにより決められ、そして、例えばレジスト毎に対応付けた温度の設定値の情報を図示しない制御部のコンピュータに設けられた記憶部に記憶させておき、プロセス処理時にこの情報を読み出して温度調整部 4 8 により洗浄液の温度を設定するようにしてもよい。

20

【 0 0 3 3 】

上記実施形態では、露光後の洗浄を純水によって行う場合について説明したが、露光後の洗浄においてもアルコール系洗浄液、例えば 2 - ブタノール, イソブタノール, n - デカン, 2 - オクタノール, n - ペンタノール, イソブチルアルコール, ジイソアミルエーテル, 2 - メチル - 1 - ブタノール, ジブチルエーテル, 2 - メチル - 2 - ブタノール, 2 - メチル - 4 - ペンタノール又は 4 - メチル - 2 - ペンタノールのいずれかの薬液を使用してもよい。この場合、図 5 に示すように、第 1 の洗浄液供給ノズル 4 5 A , 開閉弁 V 1 を介設する供給路 4 6 a 及び供給源 4 7 A を有する第 1 の洗浄液供給部のみで露光前及び露光後の洗浄を行うことができる。

30

【 0 0 3 4 】

なお、図 5 において、その他の部分は図 4 と同じであるので、同一部分に同一符号を付して、説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

また、加熱処理の一つである露光後のウエハ W をポストエクスポージャーバーク (P E B) する加熱・冷却ユニット (P E B) 5 0 A は、熱処理装置 5 0 を具備している。この熱処理装置 5 0 は、図 6 に示すように、熱処理ユニットのケーシング (図示せず) 内に、ウエハ W を加熱する加熱部 5 0 a と、ウエハ W を冷却する冷却部 5 0 b が設けられている。加熱部 5 0 a には、表面に塗布膜であるレジスト膜が形成されたウエハ W を載置し加熱する熱板 5 1 と、熱板 5 1 の外周及び下部側を包囲する支持台 5 2 と、この支持台 5 2 の外周及び下部側を包囲するサポートリング 5 3 と、サポートリング 5 3 の上方開口部を覆い、サポートリング 5 3 と協働して熱処理室 5 4 を形成する蓋体 5 5 が設けられている。なお、サポートリング 5 3 の頂部の蓋体 5 5 に当接する面には円状の凹溝 5 6 が周設されており、この凹溝 5 6 内に O リング 5 7 が嵌挿されている。

40

【 0 0 3 6 】

上記熱板 5 1 には、温度制御器 5 8 a からの出力制御により所定温度に設定される温度ヒータ 5 8 が埋設されている。また、熱板 5 1 の同心円上の 3 箇所には、貫通孔 5 9 が設けられている。貫通孔 5 9 には、熱板 5 1 の下方に配設された昇降駆動機構 6 0 によって

50

昇降する支持ピン 6 1 が貫通可能になっており、支持ピン 6 1 の昇降により、ウエハ W が冷却部 5 0 b の冷却プレート 6 2 との間で受け渡されるようになっている。

【 0 0 3 7 】

また、上記蓋体 5 5 の一側には支持部 6 3 が突設されており、この支持部 6 3 に蓋体昇降機構例えば昇降シリンダ 6 4 のピストンロッド 6 5 が連結されている。したがって、昇降シリンダ 6 4 の駆動によって蓋体 5 5 がサポートリング 5 3 に対して接離移動すなわち開閉移動するようになっている。

【 0 0 3 8 】

上記昇降シリンダ 6 4 , 昇降駆動機構 6 0 及び冷却プレート 6 2 の駆動機構 6 6 は、コントローラ 7 0 に電氣的に接続されており、コントローラ 7 0 からの制御信号に基づいて駆動、すなわち蓋体 5 5 の開閉動作、支持ピン 6 1 の昇降動作するように構成されている。

10

【 0 0 3 9 】

次に、上記塗布・現像装置を用いてウエハ W を処理する手順について、図 7 に示すフローチャートを参照して説明する。ここでは、ウエハ W の表面にボトム反射防止膜 (B A R C) を形成し、その上層にレジスト層を塗布した場合について説明する。まず、例えば 1 3 枚のウエハ W を収納したキャリア 1 0 が載置部 1 1 に載置されると、開閉部 1 2 と共にキャリア 1 0 の蓋体が外されて受け渡し手段 A 1 によりウエハ W が取り出される。そして、ウエハ W は棚ユニット U 1 の一段をなす受け渡しユニット (図示せず) を介して主搬送手段 A 2 へと受け渡され、塗布処理の前処理として例えばユニット (B C T) 2 3 にてその表面にボトム反射防止膜 (B A R C) が形成される (ステップ S 1) 。その後、主搬送手段 A 2 により棚ユニット U 1 の加熱処理部に搬送されてプリベーク (C L H P) される (ステップ S 2) 。

20

【 0 0 4 0 】

その後、主搬送手段 A 2 によりウエハ W は塗布ユニット (C O T) 2 5 内に搬入され、ウエハ W の表面全体に薄膜状にレジストが塗布される (ステップ S 3) 。その後、主搬送手段 A 2 により棚ユニット U 2 の加熱処理部に搬送されてプリベーク (C L H P) される (ステップ S 4) 。

【 0 0 4 1 】

その後、ウエハ W は主搬送手段 A 2 により受け渡しユニット 3 6 に搬送された後、インターフェース部 3 のアーム 3 2 A により洗浄装置 3 4 に搬入されてスピンチャック 4 0 により保持され、この状態で、第 1 の洗浄液供給ノズル 4 5 A がウエハ W の一端側の外側に位置するように配置され、吐出口 4 5 a からアルコール系洗浄液例えば 2 - ブタノール液を所定の流量で吐出すると共に当該ウエハ W の表面から僅かに浮かせた状態で第 1 の洗浄液供給ノズル 4 5 A を他端側に向かってスキャン (スライド移動) する。これにより、ウエハ W の表面、厳密にはレジスト層の表面に洗浄液 (2 - ブタノール液) が供給され、レジスト層表面に付着するパーティクル、有機コンタミネーション等を除去してウエハ W が洗浄される (ステップ S 5) 。なお、洗浄液供給ノズル 4 5 A を更に他端側から一端側に向かってスキャンし、この動作を繰り返して洗浄液供給ノズル 4 5 を例えば 2 ~ 3 回往復させるようにしてもよい。あるいは、ウエハ W の表面に表面張力により水を液盛りした状態で所定の時間例えば 2 ~ 1 0 秒間静止することもある。その後、洗浄液供給ノズル 4 5 A を後退させると共に外カップ 4 3 a 及び内カップ 4 3 b を上昇させた後、スピンチャック 4 0 によりウエハ W を鉛直軸回りに高速回転させてウエハ W から洗浄液を振り切るスピン乾燥を行う。例えば乾燥エア、乾燥窒素などの乾燥用気体を供給するための乾燥用気体ノズルをユニット内に設けておき、スピン乾燥に代えてあるいはスピン乾燥と共に乾燥用気体をウエハ W に吹き付けて、より完全にウエハ W を乾燥させるようにしてもよい。このような構成とすれば、プリベーク時にウエハ W 表面にウォーターマークが残って露光に影響するのをより確実に抑えることができるので好適である。

30

40

【 0 0 4 2 】

その後、ウエハ W はアーム 3 2 A により洗浄装置 3 4 から搬出されて、第 2 のウエハ搬

50

送部 30B へと受け渡されて受け渡しユニット 37A に載置される。このウエハ W は露光部 4 に設けられた図示しない搬送手段によりウエハ搬送口 3a を介して露光部 4 内に搬入され、ウエハ W の表面に対向するように露光手段 1 が配置されて液浸露光が行われる（ステップ S6）。

【0043】

その後、液浸露光を終えたウエハ W は図示しない上記搬送手段により受け渡しユニット 37B に載置される。次いで、第 2 のウエハ搬送部 30B により受け渡しユニット 37B からウエハ W は取り出され、更に、第 1 のウエハ搬送部 30A に受け渡されて、洗浄装置 34 に搬入されてスピンチャック 40 により保持され、この状態で、第 2 の洗浄液供給ノズル 45B がウエハ W の中心部の上方に位置するように配置され、吐出口 45b から洗浄液すなわち純水又はアルコール系洗浄液例えば 2 - ブタノールを所定の流量で吐出する。これにより、液浸露光時にウエハ W の表面具体的にはレジスト層の表面に生じた水滴，パーティクル，シミ等が除去される（ステップ S7）。なお、第 2 の洗浄液供給ノズル 45B を、第 1 の洗浄液供給ノズル 45A と同様にウエハ W の上方にスキャンさせてもよい。

【0044】

露光後の洗浄が行われた後、第 2 のウエハ搬送部 30B により洗浄装置 34 からウエハ W は取り出され、更に、第 1 のウエハ搬送部 30A に受け渡されて、第 1 のウエハ搬送部 30A により加熱・冷却ユニット（PEB）50A の熱処理装置 50 内に搬入される。ここで、ウエハ W は冷却プレート 62 に載せられて粗冷却された後、熱板 51 に載置されて所定の温度に加熱されることにより、レジストに含まれる酸発生剤から発生した酸をその内部領域に拡散させるポストエクスポージャーベーク（PEB）処理が行われる（ステップ S8）。そして、当該酸の触媒作用によりレジスト成分が化学的に反応することにより、この反応領域は例えばポジ型のレジストの場合には現像液に対して可溶性となる。この際、露光後の洗浄処理において、コントローラ 70 からの信号によりウエハ W が液浸露光された後からポストエクスポージャーベーク（PEB）するまでの時間が一定になるように、第 1 及び第 2 のウエハ搬送部 30A，30B の搬送のタイミング及び時間を制御する。望ましくは、化学増幅型レジストにおける酸の拡散の程度をウエハ間で揃えるために、時間経過に対するウエハ W の温度履歴を同じにする目的で、液浸露光後から洗浄処理を開始する迄の時間、及び、洗浄処理終了後からポストエクスポージャーベーク（PEB）処理開始までの時間を一定に制御する。なおこの場合、ウエハ W をバッファカセット 35 内に一時収納し、所定時間経過後、第 2 のウエハ搬送部 30B により取り出して時間を管理するようにしてもよい。これにより、レジストの膜厚を一定にすることができると共に、レジストの化学反応を抑制することができる。

【0045】

PEB 処理がされたウエハ W は、第 1 のウエハ搬送部 30A により加熱・冷却ユニット 50A の熱処理装置 50 から搬出され、そして棚ユニット U3 の受け渡しユニットを經由して処理部 2 内に搬入される。処理部 2 内でウエハ W は主搬送手段 A3 により現像ユニット（DEV）26 内に搬入され、現像ユニット（DEV）26 内に設けられた現像液ノズルによりその表面に現像液が供給されて現像処理が行われる（ステップ S9）。これにより、ウエハ W 表面のレジスト膜のうちの現像液に対して可溶性の部位が溶解することにより所定のレジストパターンが形成される。更にウエハ W には例えば純水などのリンス液が供給されてリンス処理がなされ、その後リンス液を振り切るスピン乾燥が行われる。例えば乾燥エア、乾燥窒素などの乾燥用気体を供給するための乾燥用気体ノズルをユニット内に設けておき、スピン乾燥に代えてあるいはスピン乾燥と共に乾燥用気体をウエハ W に吹き付けて、より完全にウエハ W を乾燥させるようにしてもよい。その後、ウエハ W は主搬送手段 A3 により現像ユニット（DEV）26 から搬出され、主搬送手段 A2、受け渡し手段 A1 を經由して載置部 11 上の元のキャリア 10 へと戻されて一連の塗布・現像処理を終了する。

【0046】

上記実施形態によれば、液浸露光前にウエハ W の表面具体的にはレジスト層の表面に生

10

20

30

40

50

じたパーティクルや有機コンタミネーションを確実に除去することができる。また、液浸露光時にウエハWの表面具体的にはレジスト層の表面に生じた水滴、パーティクル、シミ等を確実に除去することができる。したがって、結果として現像処理したウエハWの表面に高精度な線幅であってかつ面内均一性の高いレジストパターンを形成することができる。すなわち、ウエハWに対して高精度かつ面内均一性の高い塗布・現像処理をすることができる。

【0047】

なお、上記実施形態では、ウエハWの表面にボトム反射防止膜(BARC)を形成し、その表面にレジスト層(R)を形成した場合について説明したが、ボトム反射防止膜(BARC)なしの場合においても、上記実施形態と同様の効果が得られる。この場合の処理手順は、レジスト塗布工程 プリベーク工程 露光前洗浄工程 液浸露光工程 露光後洗浄工程 ポストエクスポージャーベーク工程 現像工程の順に処理される。

10

【0048】

なお、上記実施形態では、第1及び第2の洗浄液供給ノズル45A、45Bをインターフェース部3に配置される洗浄装置34内に設けた場合について説明したが、第1の洗浄液供給ノズル45Aをレジスト塗布ユニット25内に設けるようにしてもよい。

【実施例】

【0049】

次に、本発明の効果を確認するために行った実験について説明する。

【0050】

20

レジストへのダメージを調べるために、洗浄液として、イソプロピルアルコール(IPA)(比較例1)、エタノール(比較例2)、2-ブタノール(実施例)を用いてレジスト層の洗浄を行ったところ、図8に示すような結果が得られた。

【0051】

この実験の結果、IPA(比較例1)においては、レジスト膜減り量が約3であり、エタノール(比較例2)においては、レジスト膜減り量が約7であったが、2-ブタノール(実施例)においては、レジスト膜減り量は殆どない(ゼロ)であった。

【0052】

この結果、2-ブタノールのレジストへのダメージはないことが判った。

【0053】

30

なお、上記実施例では、2-ブタノールを使用した場合について説明したが、2-ブタノールと同じ特徴を持つ分鎖型のアルコール系である、例えばイソブタノール、n-デカン、2-オクタノール、n-ペンタノール、イソブチルアルコール、ジイソアミルエーテル、2-メチル-1-ブタノール、ジブチルエーテル、2-メチル-2-ブタノール、2-メチル-4-ペンタノール又は4-メチル-2-ペンタノールを用いても同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】この発明に係る露光・現像処理方法を適用した塗布・現像処理装置に露光処理装置を接続した処理システムの全体を示す概略平面図である。

40

【図2】上記処理システムの概略斜視図である。

【図3】上記処理システムにおけるインターフェース部を示す斜視図である。

【図4】上記処理システムにおける洗浄装置を示す断面図である。

【図5】上記洗浄装置の別の形態を示す断面図である。

【図6】上記処理システムにおける加熱・冷却ユニットを示す断面図である。

【図7】塗布、露光、現像の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の効果を確認するために行った実験の結果を示すレジスト膜減り量を比較したグラフである。

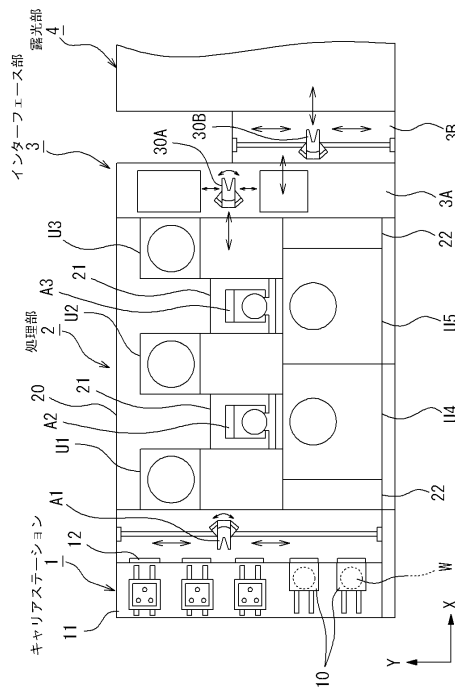
【符号の説明】

【0055】

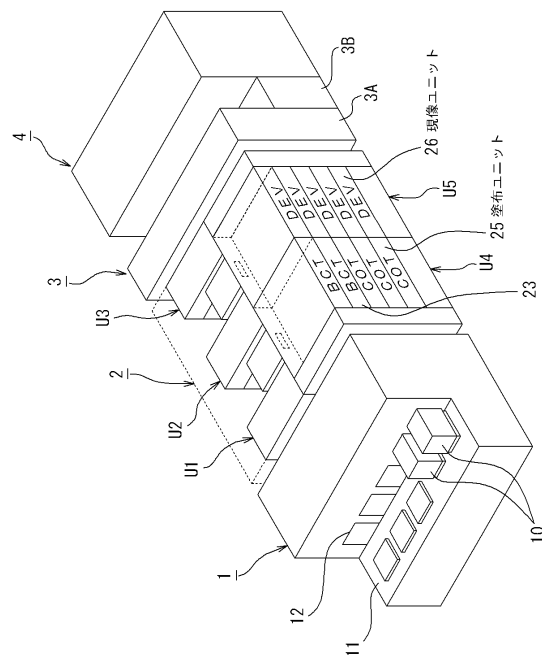
50

- W 半導体ウエハ（被処理基板）
- 1 キャリアステーション
- 2 処理部
- 3 インターフェース部
- 4 露光部
- 25 レジスト塗布ユニット
- 26 現像ユニット
- 34 洗浄装置
- 45A, 45B 第1, 第2の洗浄液供給ノズル
- 50A 加熱・冷却ユニット
- 50 熱処理装置
- 70 コントローラ（制御手段）

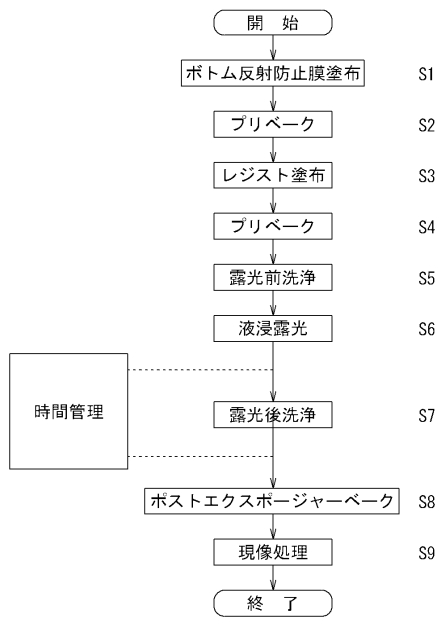
【図1】



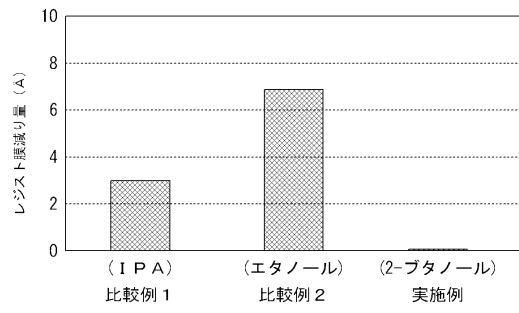
【図2】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 京田 秀治

東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送センター東京エレクトロン株式会社内

審査官 赤尾 隼人

- (56)参考文献 特開2005-277053(JP,A)
特開昭56-059236(JP,A)
特開2005-294520(JP,A)
特開平11-174691(JP,A)
特開平8-124825(JP,A)
国際公開第2006/016489(WO,A1)
特開2004-191465(JP,A)
特開2006-024692(JP,A)
国際公開第2006/046562(WO,A1)
特開2006-108564(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/30-7/38