

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

**特開2007-123776
(P2007-123776A)**

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int.CI.

| | | |
|-------------|---------------|------------------|
| H01L | 21/027 | (2006.01) |
| G03F | 7/20 | (2006.01) |
| C11D | 1/66 | (2006.01) |
| C11D | 3/43 | (2006.01) |

F 1

| | |
|------|-------|
| H01L | 21/30 |
| G03F | 7/20 |
| C11D | 1/66 |
| C11D | 3/43 |

テーマコード(参考)

| |
|---------|
| 4 H 003 |
| 5 F 046 |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2005-317541 (P2005-317541)

(22) 出願日

平成17年10月31日 (2005.10.31)

(71) 出願人 000220239

東京応化工業株式会社

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地

(74) 代理人 100098800

弁理士 長谷川 洋子

(72) 発明者 越山 淳

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地

東京応化工業株式会社内

(72) 発明者 横谷 次朗

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地

東京応化工業株式会社内

(72) 発明者 平野 智之

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地

東京応化工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】洗浄液および洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】液浸露光プロセスにおいて、ホトレジストからの溶出成分による露光装置へのダメージが小さく、廃液処理が簡便で、液浸媒体との置換効率が高く、半導体製造のスループットに支障をきたさず、清浄性能に優れる洗浄液および洗浄方法を提供する。

【解決手段】液浸露光プロセスにおいて露光装置の洗浄に使用される洗浄液であって、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、およびポリグリセリン基の中から選ばれる少なくとも1種を含む非イオン系界面活性剤を5質量%以上と、水を含有することを特徴とする洗浄液、およびこれを用いた洗浄方法。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液浸露光プロセスにおいて露光装置の洗浄に使用される洗浄液であって、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、およびポリグリセリン基の中から選ばれる少なくとも1種を含む非イオン系界面活性剤を5質量%以上と、水を含有することを特徴とする洗浄液。

【請求項 2】

上記非イオン系界面活性剤が、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、およびポリグリセリン基の中から選ばれる少なくとも1種を含む、炭素原子数5～25のアルキルエーテル化物および/またはエステル化物、脂肪酸エーテル化物および/またはエステル化物、ソルビタン酸エーテル化物および/またはエステル化物、並びにアセチレングリコールエーテル化物および/またはエステル化物の中から選ばれる少なくとも1種である、請求項1記載の洗浄液。10

【請求項 3】

前記露光装置の洗浄が、露光時に液浸媒体と接触した部位の洗浄である、請求項1または2記載の洗浄液。

【請求項 4】

前記露光時に液浸媒体と接触した部位が、露光装置の光学レンズ部である、請求項1～3のいずれか1項に記載の洗浄液。

【請求項 5】

さらに有機溶剤を50質量%未満含有する、請求項1～4のいずれか1項に記載の洗浄液。20

【請求項 6】

前記有機溶剤が、アルカノールアミン類、アルキルアミン類、ポリアルキレンポリアミン類、グリコール類、エーテル類、ケトン類、アセテート類、およびカルボン酸エステル類の中から選ばれる少なくとも1種である、請求項5記載の洗浄液。

【請求項 7】

光学レンズ部と、ウェーハステージと、液導入流路と、液排出流路を少なくとも備えた露光装置を用いて、前記光学レンズ部と前記ウェーハステージ上に載置した露光対象物との間に、前記液導入流路を通して液浸媒体を導入して満たしつつ、前記液排出流路を通して液浸媒体を排出しながら、露光を行う液浸露光プロセスにおいて、露光後、請求項1～6のいずれか1項に記載の洗浄液を、上記液浸媒体の導入に用いた流路と同じ導入流路で導入して光学レンズ部に所定時間接触させることによって洗浄し、使用済みの洗浄液を、上記液浸媒体の排出に用いた流路と同じ排出流路を通して排出することを特徴とする洗浄方法。30

【請求項 8】

露光装置の光学レンズ部とウェーハステージ上に載置した露光対象物との間を液浸媒体で満たして露光を行う液浸露光プロセスにおいて、露光後、上記光学レンズ部に請求項1～6のいずれか1項に記載の洗浄液を吹き付ける、または、洗浄液を曝した布で上記光学レンズ部を拭取ることによって、該光学レンズ部を洗浄することを特徴とする洗浄方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液浸露光(Liquid Immersion Lithography)プロセスに用いられる洗浄液および洗浄方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体デバイス、液晶デバイス等の各種電子デバイスにおける微細構造の製造にホトリソグラフィー法が多用されている。近年、半導体デバイスの高集積化、微小化の進展が著しく、ホトリソグラフィー工程におけるホトレジストパターン形成においてもより一層の微細化が要求されている。50

【 0 0 0 3 】

現在、ホトリソグラフィー法により、例えば、最先端の領域では、線幅が 90 nm 程度の微細なホトレジストパターンの形成が可能となっているが、さらに線幅 65 nm といったより微細なパターン形成の研究・開発が行われている。

【 0 0 0 4 】

このようなより微細なパターン形成を達成させるためには、一般に、露光装置やホトレジスト材料の改良による対応策が考えられる。露光装置による対応策としては、F₂エキシマレーザー、EUV（極端紫外光）、電子線、X線、軟X線等の光源波長の短波長化や、レンズの開口数（NA）の増大等の方策が挙げられる。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、光源波長の短波長化は高額な新たな露光装置が必要となる。また、高NA化では、解像度と焦点深度幅がトレード・オフの関係にあるため、解像度を上げても焦点深度幅が低下するという問題がある。

【 0 0 0 6 】

最近、このような問題を解決可能とするホトリソグラフィー技術として、液浸露光（Liquid Immersion Lithography）法が報告されている（例えば、非特許文献 1～3 参照）。この方法は、露光時に、露光装置のレンズとウェーハステージ上に載置した露光対象物（基板上のホトレジスト膜）との間の露光光路の、少なくとも前記ホトレジスト膜上に所定厚さの液浸媒体を介在させて、ホトレジスト膜を露光し、ホトレジストパターンを形成するというものである。この液浸露光法は、従来は空気や窒素等の不活性ガスであった露光光路空間を、これら空間（気体）の屈折率よりも大きく、かつ、ホトレジスト膜の屈折率よりも小さい屈折率（n）をもつ液浸媒体（例えば純水、フッ素系不活性液体など）で置換することにより、同じ露光波長の光源を用いても、より短波長の露光光を用いた場合や高NAレンズを用いた場合と同様に、高解像性が達成されるとともに、焦点深度幅の低下も生じない、という利点を有する。

【 0 0 0 7 】

このような液浸露光プロセスを用いれば、現存の露光装置に実装されているレンズを用いて、低コストで、より高解像性に優れ、かつ焦点深度にも優れるホトレジストパターンの形成が実現できるため、大変注目されている。

【 0 0 0 8 】

しかし、液浸露光プロセスでは、露光用レンズとホトレジスト膜の間に液浸媒体を介在させた状態で露光を行うことから、ホトレジスト膜からの溶出成分による露光装置へのダメージ（例えば、露光用レンズ晶材の曇り、およびそれにより引き起こされる透過率の低下、露光ムラの発生等）などが懸念される。

【 0 0 0 9 】

これに対する対応策として、ホトレジスト材料を改良してホトレジストからの溶出分を防止する方策や、ホトレジスト層上に保護膜を一層設けて、ホトレジストからの溶出分の滲出を防止する方策等がとられている。しかしながら、前者の方法はホトレジスト材料の面からの開発上の制約があり、またホトレジストの幅広い用途への適用を困難にするという問題があり、後者の方法によってもなお、溶出成分を完全に抑制しきれるものではない。

【 0 0 1 0 】

そこで、現在汎用されているホトレジストや保護膜を利用し、上記問題点を解決する方策として、液浸媒体に接触する露光装置の光学レンズ部を、洗浄液を用いて洗浄する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 1 1 】

しかし該公報に記載の洗浄液は、ケトン系、アルコール系の有機溶剤からなるものであり、これら有機溶剤を洗浄液として適用した場合、液浸媒体として用いる水と流路を共有すると廃液処理が困難であり、また露光時に再度液浸媒体に置換する場合、別途乾燥工程を設ける必要があり時間を要する等の問題がある。また、汚染要因として高いリスクのあ

10

20

30

40

50

るホトレジスト溶出成分に対する洗浄効果が十分でなく、露光装置の光学特性を維持することが難しい。

【0012】

【非特許文献1】「ジャーナル・オブ・バキューム・サイエンス・アンド・テクノロジーB (Journal of Vacuum Science & Technology B)」、(米国)、1999年、第17巻、6号、3306-3309頁

【非特許文献2】「ジャーナル・オブ・バキューム・サイエンス・アンド・テクノロジーB (Journal of Vacuum Science & Technology B)」、(米国)、2001年、第19巻、6号、2353-2356頁

【非特許文献3】「Proceedings of SPIE」、(米国)、2002年、第4691巻、459-465頁 10

【特許文献1】特開2005-79222号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、液浸露光プロセスにおいて、現在汎用されているホトレジストや保護膜を利用しながら、ホトレジストからの溶出成分による露光装置へのダメージが小さく、廃液処理が簡便で、液浸媒体との置換効率が高く、半導体製造のスループットに支障をきたすことなく、製造コスト低減を図った、清浄性能に優れる洗浄液を提供することを目的とする。 20

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために本発明は、液浸露光プロセスにおいて露光装置の洗浄に使用される洗浄液であって、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、およびポリグリセリン基の中から選ばれる少なくとも1種を含む非イオン系界面活性剤を5質量%以上と、水を含有することを特徴とする洗浄液を提供する。

【0015】

ここで上記非イオン系界面活性剤としては、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、およびポリグリセリン基の中から選ばれる少なくとも1種を含む、炭素原子数5~25のアルキルエーテル化物および/またはエステル化物、脂肪酸エーテル化物および/またはエステル化物、ソルビタン酸エーテル化物および/またはエステル化物、並びにアセチングリコールエーテル化物および/またはエステル化物の中から選ばれる少なくとも1種が好ましい。 30

【0016】

また本発明は、さらに有機溶剤を50質量%未満含有する、上記洗浄液を提供する。該有機溶剤としては、アルカノールアミン類、アルキルアミン類、ポリアルキレンポリアミン類、グリコール類、エーテル類、ケトン類、アセテート類、およびカルボン酸エステル類の中から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

【0017】

また本発明は、光学レンズ部と、ウェーハステージと、液導入流路と、液排出流路を少なくとも備えた露光装置を用いて、前記光学レンズ部と前記ウェーハステージ上に載置した露光対象物との間に、前記液導入流路を通して液浸媒体を導入して満たしつつ、前記液排出流路を通して液浸媒体を排出しながら、露光を行う液浸露光プロセスにおいて、露光後、上記洗浄液を、上記液浸媒体の導入に用いた流路と同じ導入流路で導入して光学レンズ部に所定時間接触させることによって洗浄し、使用済みの洗浄液を、上記液浸媒体の排出に用いた流路と同じ排出流路を通して排出することを特徴とする洗浄方法を提供する。 40

【0018】

また本発明は、露光装置の光学レンズ部とウェーハステージ上に載置した露光対象物との間を液浸媒体で満たして露光を行う液浸露光プロセスにおいて、露光後、上記光学レンズ部に上記洗浄液を吹き付ける、または、洗浄液を曝した布で上記光学レンズ部を拭取る 50

ことによって、該光学レンズ部を洗浄することを特徴とする洗浄方法を提供する。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、洗浄性能が高く、露光用レンズ晶材へのダメージがなく、廃液の処理が容易で、液浸媒体との置換効率が高く、半導体製造のスループットに支障をきたすことなく、製造コスト低減を図った、清浄性能に優れる洗浄液およびこれを用いた洗浄方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明について詳述する。

10

【0021】

本発明の洗浄液は、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、およびポリグリセリン基の中から選ばれる少なくとも1種を含む非イオン系界面活性剤を5質量%以上と、および水を含有する。

【0022】

上記非イオン系界面活性剤としては、エチレンオキシ基、プロピレンオキシ基、およびポリグリセリン基の中から選ばれる少なくとも1種を含む、炭素原子数5～25のアルキルエーテル化物および/またはエステル化物、脂肪酸エーテル化物および/またはエステル化物、ソルビタン酸エーテル化物および/またはエステル化物、並びにアセチレングリコールエーテル化物および/またはエステル化物の中から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

20

【0023】

中でも、ポリオキシエチレン(以下、「POE」とも記す)アルキルエーテル類、POEソルビタン酸エステル類、POE脂肪酸エステル類、POEアセチレングリコールエーテル類等が好ましく用いられる。

【0024】

POEアルキルエーテル類としては、POEラウリルエーテル、POEオレイルエーテル、POEステアリルエーテル、POEベヘニルエーテル、POEオクチルドデシルエーテル、POEコレスタノールエーテル等が例示される。

30

【0025】

POE脂肪酸エステル類としては、POEモノオレエート、POEジステアッレート、POEモノイオレエート等が例示される。

【0026】

非イオン系界面活性剤の配合量は、本発明洗浄液中に5質量%以上含まれるが、好ましくは5～30質量%、より好ましくは7～25質量%である。上記配合量とすることにより、ホトレジストからの溶出成分による露光装置へのダメージが小さく、廃液処理が簡便で、液浸媒体との置換効率が高く、半導体製造のスループットに支障をきたすことなく、製造コスト低減を図った、清浄性能に優れる特性が得られる。

【0027】

本発明洗浄液には、さらに水が残部配合される。水としては純水、脱イオン水等が好適に用いられる。

40

【0028】

本発明洗浄液にはさらに、有機溶剤を配合してもよい。有機溶剤としては、アルカノールアミン類、アルキルアミン類、ポリアルキレンポリアミン類、グリコール類、エーテル類、ケトン類、アセテート類、およびカルボン酸エステル類の中から選ばれる少なくとも1種が好ましく用いられる。

【0029】

上記アルカノールアミン類としては、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、2-(2-アミノエトキシ)エタノール〔=ジグリコールアミン〕、N,N-ジメチルエタノールアミン、N,N-ジエチルエタノールアミン、N,N-ジブ

50

チルエタノールアミン、N-メチルエタノールアミン、N-エチルエタノールアミン、N-ブチルエタノールアミン、N-メチルジエタノールアミン、モノイソプロパノールアミン、ジイソプロパノールアミン、トリイソプロパノールアミン等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0030】

上記アルキルアミン類としては、2-エチル-ヘキシルアミン、ジオクチルアミン、トリプチルアミン、トリプロピルアミン、トリアリルアミン、ヘプチルアミン、シクロヘキシルアミン等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0031】

上記ポリアルキレンポリアミン類としては、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、プロピレンジアミン、N,N-ジエチルエチレンジアミン、N,N'-ジエチルエチレンジアミン、1,4-ブタンジアミン、N-エチル-エチレンジアミン、1,2-プロパンジアミン、1,3-プロパンジアミン、1,6-ヘキサンジアミン等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0032】

上記グリコール類としては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリン、1,2-ブチレングリコール、1,3-ブチレングリコール、2,3-ブチレングリコール等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0033】

上記エーテル類としては、エチレングリコールモノメチルエーテル〔=メチルセロソルブ〕、エチレングリコールモノエチルエーテル〔=エチルセロソルブ〕、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールイソプロピルエーテル、エチレングリコールモノ-n-ブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノ-n-ブチルエーテル〔=ブチルジグリコール〕、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ベンジルエチルエーテル、ジヘキシルエーテル等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0034】

上記ケトン類としては、アセトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、メチルプロピルケトン、メチルイソブチルケトン、メチルアミルケトン、ジ-イソ-プロピルケトン、シクロブタノン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0035】

上記アセテート類としては、エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート〔=メチルセロソルブアセテート〕、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート〔=エチルセロソルブアセテート〕、エチレングリコールモノ-n-ブチルエーテルアセテート〔=n-ブチルセロソルブアセテート〕、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0036】

上記カルボン酸エステル類としては、例えば、アルキル-または脂肪族-カルボン酸エステル、モノオキシカルボン酸エステル等が挙げられ、具体的には、乳酸メチル、乳酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、酢酸アミル、酢酸イソアミル等が例示される。ただしこれら例示に限定されるものでない。

【0037】

本発明では、上記有機溶剤として、アルカノールアミン類、グリコール類、エーテル類、ケトン類、アセテート類、およびカルボン酸エステル類が好ましく用いられる。

【0038】

有機溶剤を配合する場合、本発明洗浄液中に50質量%未満の割合で含まれるが、好ま

10

20

30

40

50

しくは1～50質量%、より好ましくは3～30質量%である。上記配合量とすることにより、ホトレジストからの溶出成分による露光装置へのダメージが小さく、廃液処理が簡便で、液浸媒体との置換効率が高く、半導体製造のスループットに支障をきたすことなく、製造コスト低減を図った、清浄性能に優れる特性が得られる。

【0039】

本発明の洗浄液を用いた洗浄方法は、例えば以下のように行う。

【0040】

まず、露光対象物として、シリコンウェーハ等の基板上に、慣用のホトレジスト組成物をスピナーナーなどで塗布した後、プレベーキ(PAB処理)し、ホトレジスト膜を形成する。なお、基板上有機系または無機系の反射防止膜(下層反射防止膜)を1層設けてから、ホトレジスト膜を形成してもよい。

【0041】

ホトレジスト組成物は、特に限定されるものでなく、ネガ型およびポジ型ホトレジストを含めてアルカリ水溶液で現像可能なホトレジストを任意に使用できる。このようなホトレジストとしては、(i)ナフトキノンジアジド化合物とノボラック樹脂を含有するポジ型ホトレジスト、(ii)露光により酸を発生する化合物、酸により分解しアルカリ水溶液に対する溶解性が増大する化合物およびアルカリ可溶性樹脂を含有するポジ型ホトレジスト、(iii)露光により酸を発生する化合物、酸により分解しアルカリ水溶液に対する溶解性が増大する基を有するアルカリ可溶性樹脂を含有するポジ型ホトレジスト、および(iv)光により酸あるいはラジカルを発生する化合物、架橋剤およびアルカリ可溶性樹脂を含有するネガ型ホトレジスト等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0042】

なお、上記ホトレジスト膜の表面に保護膜を形成してもよい。

【0043】

次いで、このホトレジスト膜が形成された基板を、露光装置のウェーハステージ上に載置する。該露光装置は、前記ウェーハステージの他に、該ウェーハステージ上に所定間隔隔てて対向して光学レンズ部が配設されており、そのほかに液導入流路と、液排出流路を備えたものが好ましく用いられる。

【0044】

次に、このホトレジスト膜が形成された基板と光学レンズ部との間に空間に、ウェーハステージの一方の方向から液導入流路を通して液浸媒体を導入しつつ、同時にウェーハステージの他方の方向へ液排出流路を通して液浸媒体を排出(吸出)しながら、上記空間を液浸媒体に満たした状態で、ホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して選択的に露光を行う。

【0045】

ここで局所液浸露光方式では、露光用レンズを高速でスキャニング移動させながら、液浸媒体を液導入ノズル(液導入流路)からホトレジスト膜上に連続滴下しながら、ホトレジスト層を選択的に露光する。この連続滴下状態の基板上のホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して選択的に露光を行う。余分な液浸媒体は液排出ノズル(液排出流路)を通して排出される。

【0046】

あるいは、上記ホトレジスト層が形成された基板を液浸媒体中に浸漬状態として露光する方式でもよい。

【0047】

上記いずれかの状態で、少なくともレンズとホトレジスト層が形成された基板との間を液浸媒体で満たす。

【0048】

この状態の基板のホトレジスト膜に対して、マスクパターンを介して選択的に露光を行う。したがって、このとき、露光光は、液浸媒体を通過してホトレジスト膜に到達することになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

このとき、ホトレジスト膜から液浸媒体中にホトレジスト構成成分が溶出しそれが露光装置汚染物として付着することがある。

【 0 0 5 0 】

露光光は、特に限定されず、ArFエキシマレーザー、KrFエキシマレーザー、F₂エキシマレーザー、EB、EUV、VUV(真空紫外線)などの放射線を用いて行うことができる。

【 0 0 5 1 】

液浸媒体としては、空気の屈折率よりも大きくかつ使用されるホトレジスト膜(露光対象物)の屈折率よりも小さい屈折率を有する液体であれば、特に限定されたものでない。本発明では、解像度の向上性を図って、屈折率が1.44以上で、かつ、上述したように使用されるホトレジスト膜の屈折率よりも小さい屈折率を有する液体が好ましく用いられる。このような液浸媒体としては、水(純水、脱イオン水。屈折率1.44)、水に各種添加剤を配合して高屈折率化した液体、フッ素系不活性液体、シリコン系不活性液体、炭化水素系液体等が挙げられるが、近い将来に開発が見込まれる高屈折率特性を有する液浸媒体も使用可能である。フッ素系不活性液体の具体例としては、C₃HCl₂F₅、C₄F₉OCH₃、C₄F₉OC₂H₅、C₅H₃F₇等のフッ素系化合物を主成分とする液体が挙げられる。これらのうち、コスト、安全性、環境問題および汎用性の観点からは、193nmの波長の露光光(例えばArFエキシマレーザーなど)を用いた場合は水(純水、脱イオン水)を用いることが好ましいが、157nmの波長の露光光(例えばF₂エキシマレーザーなど)を用いた場合は、露光光の吸収が少ないという観点から、フッ素系溶剤を用いることが好ましい。

10

20

30

【 0 0 5 2 】

前記液浸状態での露光工程が完了したら、基板を液浸媒体から取り出し、基板から液体を除去する。

【 0 0 5 3 】

この後、露光装置、特に光学レンズ部など、における前記液浸媒体に接触した部位に、本発明洗浄液を接触させて洗浄し、ホトレジスト膜からの溶出分等を除去洗浄する。接触時間は、ホトレジスト溶出分が洗浄・除去されるに足る時間であれば特に限定されたものでないが、通常、30秒間~10分間程度である。これにより、露光装置、特に光学レンズ部等へホトレジスト膜からの溶出分が付着した場合でも速やかに除去することができるので、常に清浄な状態で高精度な露光処理を行うことが可能となる。またこの露光によって信頼性の高いホトレジストパターン形成が可能となる。

30

【 0 0 5 4 】

なお、本発明洗浄液は、有機溶剤と水を所定配合量割合で含む構成とすることから、液浸媒体の導入・排出に用いた流路と同じ流路を共用することができる。したがって洗浄液用流路を別途設ける必要がなく、製造コストの低減化を図ることができる。

40

【 0 0 5 5 】

光学レンズ部との接触の方法として、他にも、本発明洗浄液を光学レンズ部に吹き付ける、あるいは、洗浄液を曝した布で上記光学レンズ部を拭取ることによって、該光学レンズ部を洗浄する、等の方法が挙げられる。

【 0 0 5 6 】

洗浄方法は上記例示した方法に限定されるものでない。

【 0 0 5 7 】

この後、上記露光したホトレジスト膜に対してPEB(露光後加熱)を行い、続いて、アルカリ性水溶液からなるアルカリ現像液を用いて現像処理を行う。アルカリ現像液は慣用のものを任意に用いることができる。このアルカリ現像処理により、保護膜はホトレジスト膜の可溶部分と同時に溶解除去される。なお、現像処理に続いてポストベークを行ってもよい。続いて、純水等を用いてリーンスを行う。この水リーンスは、例えば、基板を回転させながら基板表面に水を滴下または噴霧して、基板上の現像液および該現像液によって

50

溶解した保護膜成分とホトレジスト組成物を洗い流す。そして、乾燥を行うことにより、ホトレジスト膜がマスクパターンに応じた形状にパターニングされた、ホトレジストパターンが得られる。

【0058】

このようにしてホトレジストパターンを形成することにより、微細な線幅のホトレジストパターン、特にピッチが小さいライン・アンド・スペースパターンを良好な解像度により製造することができる。

【実施例】

【0059】

次に、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例によってなら限定されるものでない。10

【0060】

(実施例1～6、比較例1～4)

液浸露光状態での露光用レンズの汚れを再現するため、以下の構成のテストツールを用意した。

【0061】

初めに、露光用レンズの汚れの原因と予想されている、ホトレジスト成分中の光発生剤である、「TPS-PFBS（ペルフルオロブタンスルホン酸テトラフェニルスルホニウム塩）」を純水に溶解させ、この500 ppm水溶液を試験薬液とした。

【0062】

次いで、一定流量で液体を送液可能な配管上に、透明セルを設置し、この一方の配管から上記試験薬液を流入させ、反対側の配管から試験薬液を排出させる構成とし、さらに、この透明セルの配管が設置されていないいずれかの側面に液浸露光用レンズを設置する構成とした。

【0063】

この液浸露光用レンズが設置された側面方向から、パルス状のArFエキシマレーザーを照射しながら、液浸露光用レンズが設置された透明セル内に試験薬液を通液する構成とした。

【0064】

なお、ArFエキシマレーザーの照射をパルス状とするのは、露光用レンズの汚れが、光の照射により解離してイオン性を呈した光散発生剤によって引き起こされるものであっても、光が照射されず解離していない光散発生剤によって引き起こされるものであっても、実際の露光時の汚れとして、テストツールの汚れに反映されるようにしたものである。30

【0065】

かかる構成のテストツールを用いて、上記試験薬液を0.1 L/minの流量でフローさせながら、ArFエキシマレーザーを0.18 mJの露光量にて 1.76×10^5 パルスで照射し、露光レンズ表面に汚染物を付着させた。

【0066】

この汚染物が付着した液浸露光用レンズを表1に示す各組成の洗浄液に10分間浸漬させ、続いて30秒間水洗した後、窒素ブローにより乾燥させたものを目視により観察し、洗浄効果について下記評価基準により評価した。結果を表1に示す。40

[洗浄効果の評価基準]

- : 汚染物が完全に除去された
- : わずかに汚染物が残った
- × : 汚染物が残存していた

【0067】

【表1】

| | 洗浄液組成(質量%) | 洗浄効果 |
|------|--------------------------------|------|
| 実施例1 | POEラウリルエーテル(10)+水(90) | ○ |
| 実施例2 | POEソルビタン酸エステル(10)+水(90) | ○ |
| 実施例3 | POEラウリル酸エステル(10)+水(90) | ○ |
| 実施例4 | POEアセチレングリコールエーテル(10)+水(90) | ○ |
| 実施例5 | POEラウリルエーテル(10)+水(85)+PGME(5) | ○ |
| 実施例6 | POEソルビタン酸エステル(10)+水(85)+BDG(5) | ○ |
| 比較例1 | BDG(100) | △ |
| 比較例2 | 水(100) | × |
| 比較例3 | 水(99.8)+ATOH(0.2) | × |
| 比較例4 | 水(99.8)+POEラウリルエーテル(0.2) | × |

10

20

30

【0068】

なお表1中、各略号は以下の化合物を示す。

【0069】

PGME：プロピレングリコールモノメチルエーテル、

BDG：ジエチレングリコールモノ-n-ブチルエーテル〔=ジブチルジグリコール〕、

ATOH：アセチレンアルコール系界面活性剤。

【0070】

表1の結果から明らかなように、本発明洗浄液は、優れた洗浄性能を有することがわかった。

フロントページの続き

(72)発明者 辻 裕光

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東京応化工業株式会社内

F ターム(参考) 4H003 AC03 AC08 AC12 BA12 DA16 DB03 DC01 EB04 EB13 EB14
ED02 ED28 ED29 ED30 ED31 ED32
5F046 AA28 BA03