

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5275275号
(P5275275)

(45) 発行日 平成25年8月28日 (2013. 8. 28)

(24) 登録日 平成25年5月24日 (2013. 5. 24)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 21/027 (2006. 01) HO 1 L 21/30 5 3 1 M
 GO 3 F 1/24 (2012. 01) GO 3 F 1/24
 GO 3 F 1/82 (2012. 01) GO 3 F 1/82

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-40500 (P2010-40500)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成22年2月25日 (2010. 2. 25)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2011-176218 (P2011-176218A)	(72) 発明者	桜井 秀昭 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(43) 公開日	平成23年9月8日 (2011. 9. 8)	(72) 発明者	寺山 正敏 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査請求日	平成24年3月8日 (2012. 3. 8)	審査官	佐野 浩樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理方法、EUVマスクの製造方法、EUVマスクおよび半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

EUVマスクの形成に用いられるマスク基板として、一方の主面に第1の親水性を有した第1の膜が形成されるとともに他方の主面にレジストが塗布されたマスク基板を、前記レジスト側から露光する露光ステップと、

前記第1の膜の表面を親水化処理し、これにより前記第1の膜の表面を前記第1の親水性よりも大きな第2の親水性にする親水化ステップと、

前記第1の膜の表面が第2の親水性に親水化処理されたマスク基板に対し前記レジストを現像処理する現像ステップと、

を含み、

前記親水化ステップは、前記第1の膜の表面にUV光を照射することによって前記第1の膜の表面を第2の親水性に親水化処理するとともに、前記第1の膜の表面のリンス液に対する接触角が5度以下となるよう前記第1の膜の表面を第2の親水性に親水化処理することを特徴とする基板処理方法。

【請求項2】

EUVマスクの形成に用いられるマスク基板として、一方の主面に第1の親水性を有した第1の膜が形成されるとともに他方の主面にレジストが塗布されたマスク基板を、前記レジスト側から露光する露光ステップと、

前記第1の膜の表面を親水化処理し、これにより前記第1の膜の表面を前記第1の親水性よりも大きな第2の親水性にする親水化ステップと、

前記第 1 の膜の表面が第 2 の親水性に親水化処理されたマスク基板に対し前記レジストを現像処理する現像ステップと、
を含むことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 3】

前記親水化ステップは、前記第 1 の膜の表面に UV 光を照射することによって前記第 1 の膜の表面を第 2 の親水性に親水化処理することを特徴とする請求項 2 に記載の基板処理方法。

【請求項 4】

前記親水化ステップは、前記第 1 の膜の表面に酸化性液体を供給することによって前記第 1 の膜の表面を第 2 の親水性に親水化処理することを特徴とする請求項 2 に記載の基板処理方法。

10

【請求項 5】

前記現像処理の際に行われる前記レジストへの現像液の供給は、前記親水化処理の際に行われる前記第 1 の膜の表面への酸化性液体の供給と同時に進行されることを特徴とする請求項 4 に記載の基板処理方法。

【請求項 6】

前記親水化ステップは、前記第 1 の膜の表面のリンス液に対する接触角が 5 度以下となるよう前記第 1 の膜の表面を第 2 の親水性に親水化処理することを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の基板処理方法。

【請求項 7】

請求項 2 乃至 6 に記載の基板処理方法によって製造されることを特徴とする EUV マスクの製造方法。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載の EUV マスクの製造方法によって製造されたことを特徴とする EUV マスク。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の EUV マスクを用いてウエハへの EUV 露光を行なう EUV 露光ステップを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板処理方法、EUV マスクの製造方法、EUV マスクおよび半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、フォトマスクとしては、裏面がガラス (Qz) で構成された透過型マスクが用いられていた。Qz は、その表面状態から有機系の物質は付着しにくく、裏面のパーティクル付着はほとんど問題にならなかった。一方、EUV マスク (EUV 露光用マスク) は、反射型マスクであるので、露光工程は、EUV マスクを静電チャックした状態で行なう必要がある。このため、EUV マスクの裏面には導電性膜が形成されている。導電性膜には、有機系のパーティクルが付着しやすい材料が用いられる場合が多く、有機系のパーティクルが付着するとその後の洗浄工程で洗い落とすことが困難となる。そして、導電性膜に有機系のパーティクルが付着すると、EUV マスクの裏面を静電チャックした際に EUV マスクが歪むので、露光されたウエハパターン寸法の寸法や位置が所望の値からずれてしまう。

40

【0003】

また、EUV マスクを製造する際に、EUV マスクの裏面に膜が付くと、現像処理後に乾燥不良 (液滴残り) が生じてしまう。そして、裏面に残った液に空気中のカーボンを含んだ不純物が付着し、結果として EUV マスク裏面を汚染してしまう。このように、E U

50

Vマスクにおいては表面のみならず裏面の汚染（パーティクルや液滴残り欠陥）に対しても対策が必要となっている。

【0004】

例えば、特許文献1に記載のEUV露光用マスクブランクスは、高反射部となる多層膜を2種類の膜の積層とすることによって、欠陥の発生を抑えている。しかしながら、このEUV露光用マスクブランクスでは、EUVマスクを製造する際に発生するEUVマスク裏面の汚染を防止することはできないという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-57165号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、EUVマスクを製造する際のEUVマスク裏面の汚染を防止する基板処理方法、EUVマスクの製造方法、EUVマスクおよび半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願発明の一態様によれば、EUVマスクの形成に用いられるマスク基板として、一方の主面に第1の親水性を有した第1の膜が形成されるとともに他方の主面にレジストが塗布されたマスク基板を、前記レジスト側から露光する露光ステップと、前記第1の膜の表面を親水化処理し、これにより前記第1の膜の表面を前記第1の親水性よりも大きな第2の親水性にする親水化ステップと、前記第1の膜の表面が第2の親水性に親水化処理されたマスク基板に対し前記レジストを現像処理する現像ステップと、を含むことを特徴とする基板処理方法が提供される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、EUVマスクを製造する際のEUVマスク裏面の汚染を防止することが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、第1の実施の形態に係るEUVマスクの製造手順を示す図である。

【図2】図2は、EUVマスクの製造システムの構成を示す図である。

【図3】図3は、導電性膜へのUV光の照射エネルギーと導電性膜の接触角との関係を示す図である。

【図4】図4は、導電性膜の接触角と導電性膜上の液滴残りの関係を示す図である。

【図5】図5は、UV照射方法の具体例を説明するための図である。

【図6】図6は、基板への酸化性液体による親水化処理手順を示している。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に添付図面を参照して、本発明の実施の形態に係る基板処理方法、EUVマスクの製造方法、EUVマスクおよび半導体装置の製造方法を詳細に説明する。なお、これらの実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【0011】

（第1の実施の形態）

本実施の形態に係る基板処理方法は、例えば、半導体製造工程（ウエハ工程、露光用マスク製造工程など）や液晶デバイス製造工程のパターン形成の際に用いられる。以下では、基板処理方法を、EUV（Extreme Ultra-Violet）リソグラフィに用いられるEUVマスクの製造処理に適用した場合について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る E U V マスクの製造手順を示す図であり、図 2 は、E U V マスクの製造システムの構成を示す図である。E U V (Extreme Ultra-Violet) マスク 2 0 0 を製造する際には、E U V マスクブランク (E U V 露光用マスクブランク) を形成しておく。以下、後述するレジスト R 1 が成膜された E U V マスクブランクを基板 (マスク基板) 1 0 0 という。

【 0 0 1 3 】

E U V マスクの製造システムは、電子ビーム描画装置 5 1、P E B 装置 5 2、U V 光照射装置 (U V 照射ユニット) 5 3、現像装置 (現像処理ユニット) 5 4、乾燥装置 5 5 を備えている。電子ビーム描画装置 5 1 は、E B (電子ビーム) によって基板 1 0 0 に露光 10
光を照射する装置である。P E B 装置 5 2 は、露光された基板 1 0 0 を加熱 (P E B : Post Exposure Baking) する装置であり、現像装置 (現像処理ユニット) 5 4 は、基板 1 0 0 の現像を行う装置である。U V 光照射装置 (U V 照射ユニット) 5 3 は、基板 1 0 0 への親水化を行なう装置であり、基板 1 0 0 の裏面に U V 光を照射する U V 光源 3 1 を有している。乾燥装置 5 5 は、現像後の基板 1 0 0 を乾燥する装置である。基板 1 0 0 は、レジスト R 1 が塗布された後、電子ビーム描画装置 5 1、P E B 装置 5 2、U V 光照射装置 5 3、現像装置 5 4、乾燥装置 5 5 の順番で各装置内に搬入され、各装置内での処理が行われる。

【 0 0 1 4 】

E U V マスクブランク (レジスト R 1 が塗布される前の基板 1 0 0) は、低熱膨張性を有したガラス基板 Q z を含んで構成されており、ガラス基板 Q z の裏面側 (下面) には導電性膜 M (裏面膜) が成膜されている。また、ガラス基板 Q z の表面側 (上面) には遮光膜 (図示せず) や反射膜 1 が形成されている。 20

【 0 0 1 5 】

E U V マスクブランクの表側の面は、E U V マスクを用いて E U V 露光を行なう際に E U V 光が照射される側の面である。反射膜 1 は、E U V 露光を行なう際に E U V 光が照射されてウエハ側に反射する膜である。

【 0 0 1 6 】

また、E U V マスクブランクの裏側の面は、E U V マスクを用いて E U V 露光を行なう際に静電チャックされる側の面である。導電性膜 M は、E U V 露光を行なう際に後述の E U V 露光装置 6 1 によって静電チャックされる。導電性膜 M は、例えばクロム (C r) などの金属を含む膜であり、親水性の大きくない膜である。 30

【 0 0 1 7 】

図 1 の (a) に示すように、E U V マスク 2 0 0 を作製するには、反射膜 1 の上面側に例えばポジ型の化学増幅型レジスト R 1 を成膜しておく。これにより、E U V マスク 2 0 0 の製造に用いる基板 1 0 0 には、表面に感光性薄膜を含む被加工膜を形成しておき、裏面に導電性を持つ薄膜を形成しておく。

【 0 0 1 8 】

反射膜 1 の上面側にレジスト R 1 を成膜した後、図 1 の (b) に示すように、レジスト R 1 上から、マスクパターンの形成位置に応じた位置に E B などの露光光が電子ビーム描画装置 5 1 によって照射される。これにより、レジスト R 1 への露光が行なわれ、レジスト R 1 内のマスクパターンの形成位置に応じた位置に潜像が形成される。 40

【 0 0 1 9 】

そして、図 1 の (c) に示すように、P E B 装置 5 2 によって基板 1 0 0 の加熱 (P E B) が行なわれる。これにより、レジスト R 1 の感光剤が拡散する。そして、レジスト R 1 のうち、露光光が照射されなかった箇所 (マスクパターンの形成される位置) は、現像液に対してほとんど溶解しない。一方、露光光が照射された箇所 (マスクパターンの形成されない位置) は、現像液に対して溶解する。図 1 の (c) では、現像液に対して不溶化したレジスト領域をレジスト R 1 で示し、不溶化していないレジスト領域をレジスト R 2 で示している。 50

【 0 0 2 0 】

この後、図 1 の (d) に示すように、基板処理の 1 つとして、基板 1 0 0 の裏面側である導電性膜 M に、UV 光照射装置 5 3 の UV 光源 3 1 から UV 光が照射される。換言すると、PEB 処理後から現像処理が開始されるまでの間に、基板 1 0 0 の裏面側に UV 光が照射される。これにより、オゾン (O_3) が発生する。そして、発生したオゾンが導電性膜 M の表面を酸化し、その結果、導電性膜 M の表面の親水性が増す。導電性膜 M に UV 光を照射する際には、基板 1 0 0 の表面におけるパターン寸法や欠陥に影響が出ないような構成やプロセス条件を選択しておく。

【 0 0 2 1 】

UV 光の照射によって導電性膜 M の親水性を増大させた後は、基板 1 0 0 を直ちに現像装置 5 4 へ搬入する。そして、図 1 の (e) に示すように、現像装置 5 4 で基板 1 0 0 の現像処理が行われる。具体的には、基板 1 0 0 の表面側から基板 1 0 0 の表面全面に現像液 2 1 が供給 (滴下または噴霧) される。これにより、レジスト R 2 が基板 1 0 0 上から除去されるとともに、レジスト R 1 が基板 1 0 0 上に残り、基板 1 0 0 上にレジストパターンが形成される。また、裏面リンス処理として、基板 1 0 0 の裏面側から基板 1 0 0 の裏面全面に純水などのリンス液 2 2 がかけられる。これにより、基板 1 0 0 の裏面が洗浄される。

【 0 0 2 2 】

本実施の形態では、導電性膜 M を親水化処理しているため、基板 1 0 0 への現像処理の際に、現像液 2 1 が導電性膜 M 側に回り込んでも、リンス処理を行えば現像液 2 1 が導電性膜 M 上に残りにくい。また、基板 1 0 0 にリンス液 2 2 がかけられた後もリンス液 2 2 が導電性膜 M 上に残りにくい。

【 0 0 2 3 】

なお、基板 1 0 0 の表面に塗布されたレジスト R 1 を現像する前に、基板 1 0 0 の処理温度を一定にするため、純水などの基板 1 0 0 に反応しない液体で基板 1 0 0 にプリウエットを行っておくことが望ましい。UV 照射による基板 1 0 0 の温度変化が小さい場合には、プリウエットを省略してもよい。

【 0 0 2 4 】

また、UV 照射後に長い時間が経ってしまうと、基板 1 0 0 の周辺雰囲気中のカーボンコンタミが基板 1 0 0 の裏面に発生し、親水化効果が時間の経過と共に薄れていく。このため、5 分以内に基板 1 0 0 の現像処理を開始させることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

この後、図 1 の (f) に示すように、乾燥装置 5 5 によって基板 1 0 0 の乾燥が行なわれる。乾燥装置 5 5 は、基板 1 0 0 を主面と平行な面内で回転させながら基板 1 0 0 の乾燥を行なう。これにより、EUV マスク 2 0 0 が完成する。EUV マスク 2 0 0 が完成した後、EUV 露光装置 6 1 に EUV マスク 2 0 0 が搬入されて、ウエハへの EUV 露光処理が行われる。

【 0 0 2 6 】

このように、本実施の形態では、一方の主面に第 1 の親水性を有した導電性膜 M (第 1 の膜) が形成されるとともに他方の主面にレジスト R 1 が塗布された基板 1 0 0 を現像する前に、導電性膜 M の表面を酸化することによって導電性膜 M の表面を親水化処理している。これにより、導電性膜 M の表面を第 1 の親水性よりも大きな第 2 の親水性にする親水化している。そして、導電性膜 M を親水化処理した後に、基板 1 0 0 への現像処理が行われる。

【 0 0 2 7 】

換言すると、本実施の形態では、基板 1 0 0 への最初の液体処理である現像処理 (裏面リンス、乾燥) を行う前 (例えば直前) に、導電性膜 M の親水化を図っている。このため、基板 1 0 0 への現像処理の際に導電性膜 M に付着するパーティクルや基板 1 0 0 の乾燥時に発生する液滴残り欠陥などを防止することが可能となる。したがって、導電性膜 M の汚染を防止することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

なお、導電性膜Mの親水化処理は、基板100への最初の液体処理の前であれば、何れの工程の前に行なってもよい。導電性膜Mの親水化処理から基板100への現像工程までに所定時間以上を要する場合には、導電性膜Mの親水性が劣化しないよう、現像工程まで基板100の周辺雰囲気管理しておく。

【 0 0 2 9 】

ここで、導電性膜MへのUV光の照射エネルギーと導電性膜Mの接触角との関係、導電性膜Mの接触角と導電性膜M上の液滴残りの関係について説明する。図3は、導電性膜へのUV光の照射エネルギーと導電性膜の接触角との関係を示す図である。また、図4は、導電性膜の接触角と導電性膜上の液滴残りの関係を示す図である。図3では、横軸が導電性膜MへのUV光の照射エネルギーであり、縦軸が導電性膜Mの接触角である。また、図4では、横軸が導電性膜Mの接触角であり、縦軸が導電性膜M上の液滴残り数(液滴個数)である。図4に示す関係は、 $y = 26.587x - 1.7197$ 、 $R^2 = 0.9988$ である。

10

【 0 0 3 0 】

導電性膜Mの接触角は、導電性膜M上の液滴(例えば、リンス液22)が導電性膜Mの膜表面となす角度であり、親水性が高いほど接触角は小さくなる。図3に示すように、大凡100mJの照射エネルギーでUV光を導電性膜Mに照射すると、接触角は5度以下でほぼ一定の値を取ることがわかる。また、図4に示すように、接触角が5度以下の場合には、液滴個数が少数(50個以下)となる。このため、接触角が余裕を持って大凡5度以下となる処理時間にて導電性膜MへのUV照射を行うことで、液滴残りの欠陥数を低減させることができる。

20

【 0 0 3 1 】

例えば、液滴個数の許容値を予め設定しておく。そして、この許容値を満たすことができる接触角を、図4に示した関係に基づいて導出する。さらに、図4に示した関係に基づいて算出した接触角を確保できる照射エネルギーを図3に示した関係に基づいて導出する。これにより、液滴残りの欠陥数を所望値(許容値)以下に低減させることができる。

【 0 0 3 2 】

つぎに、UV照射方法の具体例について説明する。図5は、UV照射方法の具体例を説明するための図である。基板100の裏面側からUV照射を行う際には、UV光が基板100の表面のレジストR1、R2に到達しないようにUV照射を行うことが望ましい。そのため、例えば、図5の(a)に示すように、UV光源31と導電性膜Mとの間にUV光の拡散を防止するためのライトガイド32をUV光照射装置53内に配置しておく。ライトガイド32は、UV光源31と導電性膜Mとの間の隙間を塞ぐことができるよう、筒状をなしている(円柱形、角柱形含)。また、ライトガイド32は、例えばUV光波長領域における吸収の小さい素材、あるいは多少の吸収があっても熱膨張率の小さい素材(低熱膨張石英ガラス)などで構成しておく。これにより、UV光源31から出射されたUV光が、レジストR1、R2に到達してしまふことを防止できる。また、導電性膜Mの裏面に照射されるUV光の照射量は、導電性膜Mの面内で均一となる。

30

【 0 0 3 3 】

また、図5の(b)に示すように、UV光源31と導電性膜Mとの間にUV光の拡散を防止するためのUV遮蔽板33をUV光照射装置53内に配置してもよい。UV遮蔽板33は、UV光源31と導電性膜Mとの間の隙間を塞ぐことができるよう、筒状をなしている。また、UV遮蔽板33は、UV光の漏れを防ぐことができる部材で構成しておく。これにより、UV光源31から出射されたUV光やUV光によって生成されたオゾンが、レジストR1、R2に到達してしまふことを防止できる。

40

【 0 0 3 4 】

また、図5の(c)に示すように、基板100の上面側でレジストR1、R2の表面を覆う被覆部材34(例えば板状の構造物)をUV光照射装置53内に配置してもよい。被覆部材34は、基板100の主面に対して平行で且つ基板100の表面に極近接するよう

50

配置しておく。これにより、UV光源31から出射されたUV光が、レジストR1, R2に到達してしまうことを防止できる。

【0035】

また、UV光源31を分割して配置してもよい。例えば、複数のUV光源31をUV光照射装置53内に配置しておき、複数のUV光源31を用いて導電性膜MにUV光を照射する。これにより、導電性膜Mの裏面に照射されるUV光の照射量は、導電性膜Mの面内で均一となる。

【0036】

また、上述したUV照射方法を組み合わせて基板100へのUV照射を行なってもよい。なお、上述したUV照射方法を用いることなく、UV光源31から導電性膜Mに直接UV光を照射してもよい。

10

【0037】

EUVマスク200が完成すると、ウエハプロセスにEUVマスク200を用いて半導体装置(半導体集積回路)が製造される。具体的には、EUV露光装置61がEUVマスク200を用いてウエハへの露光処理を行い、その後、ウエハの現像処理、エッチング処理を行う。換言すると、リソグラフィ工程で転写により形成したレジストパターンでマスク材を加工し、さらにパターンニングされたマスク材を使用して被加工膜をエッチングによりパターンニングする。EUVマスク200は、半導体装置を製造する際のレイヤ毎に作製される。そして、半導体装置を製造する際には、各レイヤに応じて作製されたEUVマスク200を用いて、レイヤ毎にウエハへの露光処理、現像処理、エッチング処理が繰

20

【0038】

なお、本実施の形態では、EUVマスクの製造システムが、PEB装置52、UV光照射装置53、現像装置54、乾燥装置55を備えている場合について説明したが、これらの装置は、それぞれ別々の装置であってもよいし、1つの装置内に各装置を有する構成としてもよい。

【0039】

このように第1の実施の形態によれば、現像処理工程前に、導電性膜Mを親水化させているので、EUVマスク200を製造する際のEUVマスク裏面の汚染を防止することが可能になる。また、導電性膜Mの接触角を5度以下にしているので、液滴残り欠陥数を低減させることが可能となる。これにより、現像工程後に行われるEUVマスク200の裏面検査のTATを短縮することが可能となる。また、液滴残り欠陥数が減少するので、本来除去しなければならなかったパーティクルのレビュー等も容易になる。このため、導電性膜Mに付着したパーティクルの除去(洗浄、修正)も容易になる。したがって、EUVマスク200の生産コストを低減させ、スループットを向上させることが可能となる。

30

【0040】

また、導電性膜Mの親水化処理を現像処理の直前に行なっているため、導電性膜Mの親水性が劣化する前に、基板100の現像を行なうことが可能となる。したがって、効率良くEUVマスク裏面の汚染を防止することが可能になる。

【0041】

また、ライトガイド32、UV遮蔽板33、被覆部材34などをUV光照射装置53内に配置しているため、基板100の表面側へのパーティクル付着や液滴残りを効率良く防止できる。

40

【0042】

(第2の実施の形態)

つぎに、図6を用いてこの発明の第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態では、基板100への現像処理を行う前に、UV照射の代わりに酸化作用のある液体(後述の酸化性液体23)を用いて導電性膜Mを親水化しておく。

【0043】

マスクブランクスには、第1の実施の形態と同様に、その表面上に遮光膜や反射膜1が

50

形成されている。また、マスクブランクスの裏面には導電性膜Mが成膜されている。そして、EUVマスク200を製造する際には、反射膜1の上面側にレジストR1が塗布された基板100を電子ビーム描画装置51にて露光した後、基板100へのPEBを行なって、レジストR1中に潜像を形成する。

【0044】

本実施の形態では、基板100に対し、PEB処理後から現像処理における乾燥工程が開始されるまでの間に、酸化性を有する酸化性液体23で基板100の裏面側（導電性膜M）のみに親水化処理（裏面処理）を行う。

【0045】

図6は、第2の実施の形態に係るEUVマスクの製造手順を示す図であり、基板への酸化性液体による親水化処理手順を示している。図6では、基板100への親水化処理手順として、基板100への裏面処理と現像の処理順序を示している。

10

【0046】

例えば、図6の(a)に示すように、基板100の現像（現像液21の供給）と基板100への裏面処理（酸化性液体23の供給）とを同時に行なう。このとき、現像液21が基板100の裏面に回りこんでしまう前に裏面処理によって基板100の裏面を酸化性液体23で満たすことができるよう、現像開始タイミングや裏面処理の開始タイミング、現像液21や酸化性液体23の塗布量などを調整してもよい。

【0047】

また、図6の(b)に示すように、基板100への裏面処理を行った後に、基板100への現像を行なってもよい。この場合、基板100への裏面処理として基板100の裏面を酸化性液体23で満たした後、基板100の現像処理と基板100の裏面リンスが行われる。基板100の裏面リンスは、酸化性液体23によって行なってもよいし、純水などのリンス液22によって行なってもよい。

20

【0048】

基板100の現像処理中は、裏面への現像液の回り込みがあったり、裏面リンスを行なったりするので、現像処理中のUV照射による親水化は効果が小さくなる。また、ユニット製作上の困難度は非常に高く現実的でない。一方、本実施の形態では、酸化性液体23を基板100の裏面のみに供給しているので、親水化処理と現像処理開始とを同時に行うことができる。

30

【0049】

酸化性液体23（薬液）としては、例えばオゾン水、硫酸、過酸化水素水、硝酸などを用いる。なお、基板100への酸化性液体による裏面処理は、基板100への最初の液体処理の前であれば、何れの工程の前に行なってもよい。

【0050】

このように第2の実施の形態によれば、現像処理工程前に、酸化性液体23で導電性膜Mを親水化させているので、EUVマスク200を製造する際のEUVマスク裏面の汚染を防止することが可能になる。

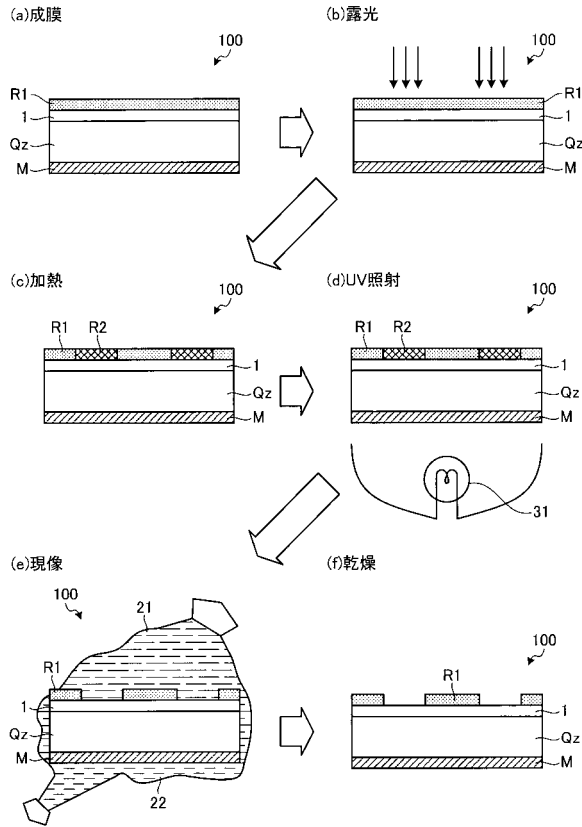
【符号の説明】

【0051】

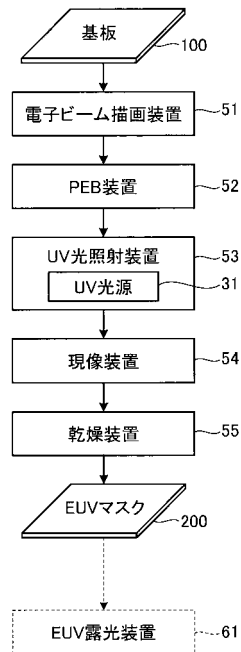
1 反射膜、21 現像液、22 リンス液、23 酸化性液体、31 UV光源、51 電子ビーム描画装置、52 PEB装置、53 UV光照射装置、54 現像装置、55 乾燥装置、100 基板、200 EUVマスク、M 導電性膜、Qz ガラス基板、R1, R2 レジスト。

40

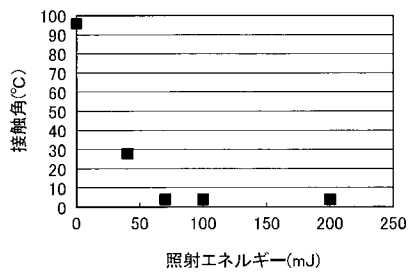
【図1】



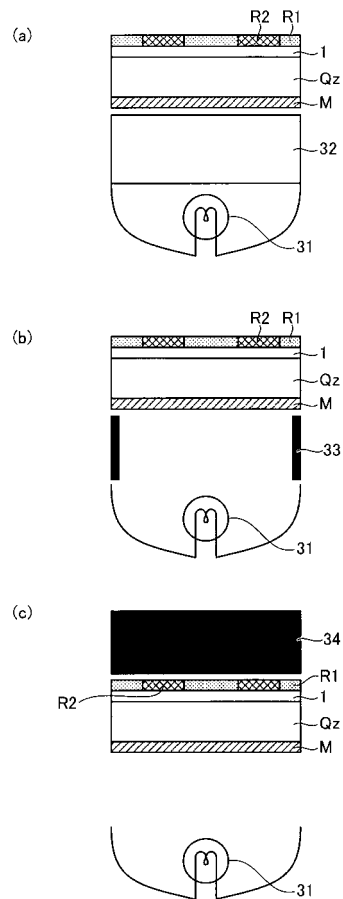
【図2】



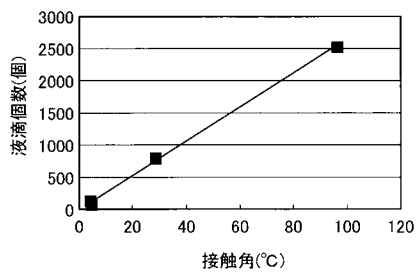
【図3】



【図5】



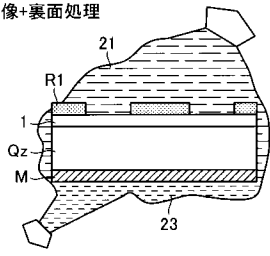
【図4】



【図6】

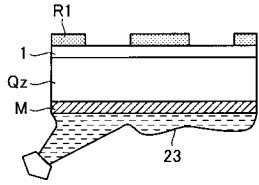
(a)

現像+裏面処理

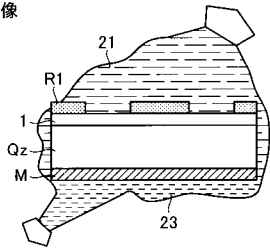


(b)

裏面処理



現像



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-099856(JP,A)
特開2002-090981(JP,A)
特開2005-210093(JP,A)
特開平10-258249(JP,A)
特開2002-246290(JP,A)
特開2006-108481(JP,A)
特開平11-008192(JP,A)
特開2002-289513(JP,A)
国際公開第2009/041306(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03F1/00-1/86
H01L21/027
21/30