

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成27年4月16日 (2015.4.16)

【公開番号】特開2014-82439(P2014-82439A)

【公開日】平成26年5月8日 (2014.5.8)

【年通号数】公開・登録公報2014-023

【出願番号】特願2013-46512(P2013-46512)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

B 8 2 Y 40/00 (2011.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 7 0

H 0 1 L 21/30 5 6 3

B 8 2 Y 40/00

【手続補正書】

【提出日】平成27年2月27日 (2015.2.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

親水性ポリマーと疎水性ポリマーとを含むブロック共重合体を用いて、基板を処理する方法であって、

前記親水性ポリマーと前記疎水性ポリマーに対して中間の親和性を有する中性層を基板上に形成する中性層形成工程と、

中性層上に形成されたレジスト膜を露光処理し、次いで露光処理後のレジスト膜を現像してレジストパターンを形成するレジストパターン形成工程と、

前記レジストパターンに極性を有する有機溶剤を供給して前記レジストパターンを表面処理するレジストパターン処理工程と、

前記前記ブロック共重合体を前記中性層上に塗布するブロック共重合体塗布工程と、

前記中性層上の前記ブロック共重合体を前記親水性ポリマーと前記疎水性ポリマーに相分離させるポリマー分離工程と、を有することを特徴とする、基板処理方法。

【請求項 2】

前記レジストパターンは、A r F レジストにより形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の基板処理方法。

【請求項 3】

前記レジストパターン形成工程において、現像液に加えて前記極性を有する有機溶剤を露光後のレジスト膜に供給して現像することで、前記レジストパターン形成工程と前記レジストパターン処理工程を並行して行うことを特徴とする、請求項 2 に記載の基板処理方法。

【請求項 4】

前記レジストパターン形成工程の後で且つレジストパターン処理工程の前に、前記レジストパターンに紫外線を照射して、当該レジストパターンの表面を改質処理するレジスト改質処理工程をさらに有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 5】

前記レジストパターン処理工程は、前記レジスト膜の露光領域と未露光領域との中間の領

域に存在するレジスト膜を除去して、前記未露光領域のレジスト膜の表面を露出させるものであることを特徴とする、請求項 3 または 4 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 6】

前記相分離したブロック共重合体から、前記親水性ポリマー又は前記疎水性ポリマーのいずれかを選択的に除去するポリマー除去工程を有していることを特徴とする、請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 7】

前記ポリマー除去工程では、プラズマエッチング処理、または有機溶剤の供給により前記親水性ポリマー又は前記疎水性ポリマーのいずれかを選択的に除去することを特徴とする、請求項 6 に記載の基板処理方法。

【請求項 8】

前記レジストパターンは、平面視において直線状のライン部と直線状のスペース部を有するパターンであり、

前記ブロック共重合体における前記親水性ポリマーの分子量の比率は、40%～60%であることを特徴とする、請求項 2 ～ 7 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 9】

前記レジストパターンは、平面視において円形状のスペース部を有するパターンであり、前記ブロック共重合体における前記親水性ポリマーの分子量の比率は、20%～40%であることを特徴とする、請求項 2 ～ 7 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 10】

前記親水性ポリマーはポリメタクリル酸メチルであり、

前記疎水性ポリマーはポリスチレンであることを特徴とする、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の基板処理方法。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の基板処理方法を基板処理システムによって実行させるために、当該基板処理システムを制御する制御部のコンピュータ上で動作するプログラム。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のプログラムを格納した読み取り可能なコンピュータ記憶媒体。

【請求項 13】

親水性ポリマーと疎水性ポリマーとを含むブロック共重合体を用いて、基板を処理するシステムであって、

前記親水性ポリマーと前記疎水性ポリマーに対して中間の親和性を有する中性層を基板上に形成する中性層形成装置と、

中性層上に形成された露光処理後のレジスト膜を現像処理してレジストパターンを形成する現像装置と、

前記現像処理後のレジストパターンに極性を有する有機溶剤を供給して前記レジストパターンを表面処理するレジストパターン処理装置と、

中性層上に形成された露光処理後前記ブロック共重合体を前記中性層上に塗布するブロック共重合体塗布装置と、

前記中性層上の前記ブロック共重合体を前記親水性のポリマーと前記疎水性ポリマーに相分離させるポリマー分離装置と、を有することを特徴とする、基板処理システム。

【請求項 14】

前記レジストパターンは、ArFレジストにより形成されていることを特徴とする、請求項 13 に記載の基板処理システム。

【請求項 15】

前記現像装置では、現像液に加えて前記極性を有する有機溶剤を露光後のレジスト膜に供給して現像処理することを特徴とする、請求項 14 に記載の基板処理システム。

【請求項 16】

前記レジストパターン形成後且つ前記レジストパターンに前記有機溶剤を供給する前に

、前記レジストパターンに紫外線を照射して、当該レジストパターンの表面を改質処理するレジスト改質処理装置をさらに有することを特徴とする、請求項 1 4 に記載の基板処理システム。

【請求項 1 7】

前記レジストパターン処理装置では、前記レジスト膜の露光領域と未露光領域との中間の領域に存在するレジスト膜を除去して、前記未露光領域のレジスト膜の表面を露出させることを特徴とする、請求項 1 6 に記載の基板処理システム。

【請求項 1 8】

前記相分離したブロック共重合体から、前記親水性ポリマー又は前記疎水性ポリマーのいずれかを選択的に除去するポリマー除去装置を有していることを特徴とする、請求項 1 4 ～ 1 7 のいずれかに記載の基板処理システム。

【請求項 1 9】

前記ポリマー除去装置は、プラズマエッチング処理装置、または有機溶剤を供給して前記親水性ポリマー又は前記疎水性ポリマーのいずれかを選択的に除去する溶剤供給装置であることを特徴とする、請求項 1 8 に記載の基板処理システム。

【請求項 2 0】

前記レジストパターンは、平面視において直線状のライン部と直線状のスペース部を有するパターンであり、

前記ブロック共重合体における前記親水性ポリマーの分子量の比率は、40%～60%であることを特徴とする、請求項 1 4 ～ 1 9 のいずれかに記載の基板処理システム。

【請求項 2 1】

前記レジストパターンは、平面視において円形状のスペース部を有するパターンであり、前記ブロック共重合体における前記親水性ポリマーの分子量の比率は、20%～40%であることを特徴とする、請求項 1 4 ～ 1 9 のいずれかに記載の基板処理システム。

【請求項 2 2】

前記親水性ポリマーはポリメタクリル酸メチルであり、

前記疎水性ポリマーはポリスチレンであることを特徴とする、請求項 1 4 ～ 2 1 のいずれかに記載の基板処理システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

前記レジストパターンは、平面視において直線状のライン部と直線状のスペース部を有するパターンであり、前記ブロック共重合体における前記親水性ポリマーの分子量の比率は、40%～60%であってもよい。また、前記レジストパターンは、平面視において円形状のスペース部を有するパターンであり、前記ブロック共重合体における前記親水性ポリマーの分子量の比率は、20%～40%であってもよい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

さらに別な観点による本発明は、親水性ポリマーと疎水性ポリマーとを含むブロック共重合体を用いて、基板を処理するシステムであって、前記親水性ポリマーと前記疎水性ポリマーに対して中間の親和性を有する中性層を基板上に形成する中性層形成装置と、中性

層上に形成された露光処理後のレジスト膜を現像処理してレジストパターンを形成する現像装置と、前記現像処理後のレジストパターンに極性を有する有機溶剤を供給して前記レジストパターンを表面処理するレジストパターン処理装置と、前記ブロック共重合体を前記中性層上に塗布するブロック共重合体塗布装置と、前記中性層上の前記ブロック共重合体を前記親水性ポリマーと前記疎水性ポリマーに相分離させるポリマー分離装置と、を有することを特徴とする、基板処理システム。

【手続補正４】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２５

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００２５】

前記レジストパターンは、平面視において直線状のライン部と直線状のスペース部を有するパターンであり、前記ブロック共重合体における前記親水性のポリマーの分子量の比率は、４０％～６０％であってもよい。また、前記レジストパターンは、平面視において円形状のスペース部を有するパターンであり、前記ブロック共重合体における前記親水性ポリマーの分子量の比率は、２０％～４０％であってもよい。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３４

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３４】

処理ステーション１１には、各種装置を備えた複数例えば４つのブロックＧ１、Ｇ２、Ｇ３、Ｇ４が設けられている。例えば処理ステーション１１の正面側（図２のＸ方向負方向側）には、第１のブロックＧ１が設けられ、処理ステーション１１の背面側（図２のＸ方向正方向側）には、第２のブロックＧ２が設けられている。また、処理ステーション１１のカセットステーション１０側（図２のＹ方向負方向側）には、第３のブロックＧ３が設けられ、処理ステーション１１のインターフェイスステーション１３側（図２のＹ方向正方向側）には、第４のブロックＧ４が設けられている。

【手続補正６】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００３６

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００３６】

例えば現像装置３０、有機溶剤供給装置３１、反射防止膜形成装置３２、中性層形成装置３３、レジスト塗布装置３４、ブロック共重合体塗布装置３５は、それぞれ水平方向に３つ並べて配置されている。なお、これら現像装置３０、有機溶剤供給装置３１、反射防止膜形成装置３２、中性層形成装置３３、レジスト塗布装置３４、ブロック共重合体塗布装置３５の数や配置は、任意に選択できる。

【手続補正７】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００４２

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

図2に示すように第1のブロックG1～第4のブロックG4に囲まれた領域には、ウェハ搬送領域Dが形成されている。ウェハ搬送領域Dには、例えばウェハ搬送装置70が配置されている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

なお、エッチング装置202～205としては、例えば例えばRIE (Reactive Ion Etching) 装置が用いられる。すなわち、エッチング装置202～205では、例えば酸素 (O_2) などの反応性の気体 (エッチングガス) やイオン、ラジカルによって、疎水性ポリマーや被処理膜をエッチングするドライエッチングが行われる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

図7に示すようにカップ142のX方向負方向 (図7の下方向) 側には、Y方向 (図7の左右方向) に沿って延伸するルール150が形成されている。ルール150は、例えばカップ142のY方向負方向 (図7の左方向) 側の外方からY方向正方向 (図7の右方向) 側の外方まで形成されている。ルール150には、例えば二本のアーム151、152が取り付けられている。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

第1のアーム151には、図6及び図7に示すように現像液を供給する供給ノズル153が支持されている。第1のアーム151は、図7に示すノズル駆動部154により、ルール150上を移動自在である。これにより、供給ノズル153は、カップ142のY方向正方向側の外方に設置された待機部155からカップ142内のウェハWの中心部上方まで移動でき、さらに当該ウェハWの表面上をウェハWの径方向に移動できる。また、第1のアーム151は、ノズル駆動部154によって昇降自在であり、供給ノズル153の高さを調整できる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

他の液処理装置である有機溶剤供給装置31、反射防止膜形成装置32、中性層形成装置33、レジスト塗布装置34、ブロック共重合体塗布装置35の構成は、ノズルから供

給される液が異なる点以外は、上述した現像装置 30 の構成と同様であるので説明を省略する。なお、有機溶剤供給装置 31 では、供給ノズル 153 から供給される処理液として、TMAH 現像液にイソプロピルアルコール（IPA）を 20 wt % 混合したものが用いられる。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

以上の基板処理システム 1 には、図 1 に示すように制御部 300 が設けられている。制御部 300 は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、基板処理システム 1 におけるウェハ W の処理を制御するプログラムが格納されている。また、プログラム格納部には、上述の各種処理装置や搬送装置などの駆動系の動作を制御して、基板処理システム 1 における後述の基板処理を実現させるためのプログラムも格納されている。なお、前記プログラムは、例えばコンピュータ読み取り可能なハードディスク（HD）、フレキシブルディスク（FD）、コンパクトディスク（CD）、マグネットオプティカルディスク（MO）、メモリーカードなどのコンピュータに読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、その記憶媒体から制御部 300 にインストールされたものであってもよい。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

次に、以上のように構成された基板処理システム 1 を用いて行われるウェハ処理について説明する。図 8 は、かかるウェハ処理の主な工程の例を示すフローチャートである。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

次にウェハ W は、ウェハ搬送装置 70 によってポリマー分離装置 44 に搬送される。ポリマー分離装置 44 では、ウェハ W に所定の温度の熱処理が行われる。そうすると、図 13 及び図 14 に示すようにウェハ W 上のブロック共重合体 404 が、親水性ポリマー 405 と疎水性ポリマー 406 に相分離される（図 8 の工程 S7）。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0081】

ここで、上述したようにブロック共重合体 404 において、親水性ポリマー 405 の分子量の比率は 40 % ～ 60 % であり、疎水性ポリマー 406 の分子量の比率は 60 % ～ 4

0 %である。そうすると、工程 S 6 において、図 1 3 及び図 1 4 に示すように親水性ポリマー 4 0 5 と疎水性ポリマー 4 0 6 はラメラ構造に相分離される。また、上述した工程 S 3 においてレジストパターン 4 0 2 のスペース部 4 0 2 b の幅が所定の幅に形成されているので、中性層 4 0 1 上には、親水性ポリマー 4 0 5 と疎水性ポリマー 4 0 6 が交互に奇数層配置される。この際、レジストパターン 4 0 2 の表面から変質部 R M が除去されて未露光部であるレジストパターン 4 0 2 が露出しているので、レジストパターン 4 0 2 表面の側壁で疎水度がばらつくことがない。そのため、レジストパターン 4 0 2 は側壁の全面にわたって十分に高い疎水性を有している。そのため、レジストパターン 4 0 2 に対して疎水性ポリマー 4 0 6 が引き寄せられやすくなり、当該レジストパターン 4 0 2 に隣接して疎水性ポリマー 4 0 6 が配置される。そして、その隣に親水性ポリマー 4 0 5 と疎水性ポリマー 4 0 6 が交互に配置され、中性層 4 0 1 のその他の領域上にも、親水性ポリマー 4 0 5 と疎水性ポリマー 4 0 6 が交互に配置される。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 9】

親水性ポリマー 4 0 5 と疎水性ポリマー 4 0 6 をシリンダ構造に相分離する場合のブロック共重合体 4 0 4 は、親水性ポリマー 4 0 5 の分子量の比率が 2 0 % ～ 4 0 % であり、疎水性ポリマー 4 0 6 の分子量の比率が 8 0 % ～ 6 0 % である。かかる場合、工程 S 3 では、図 1 6、図 1 7 に示すようにウェハ W 上に、平面視において円形状のスペース部 4 0 2 c を有するレジストパターン 4 0 2 が形成される。そして、このレジストパターン 4 0 2 の表面の側壁にも変質部 R M が存在する。したがって、工程 S 4 ～工程 S 5 において変質部 R M の改質、除去を行う

【手続補正 1 7】

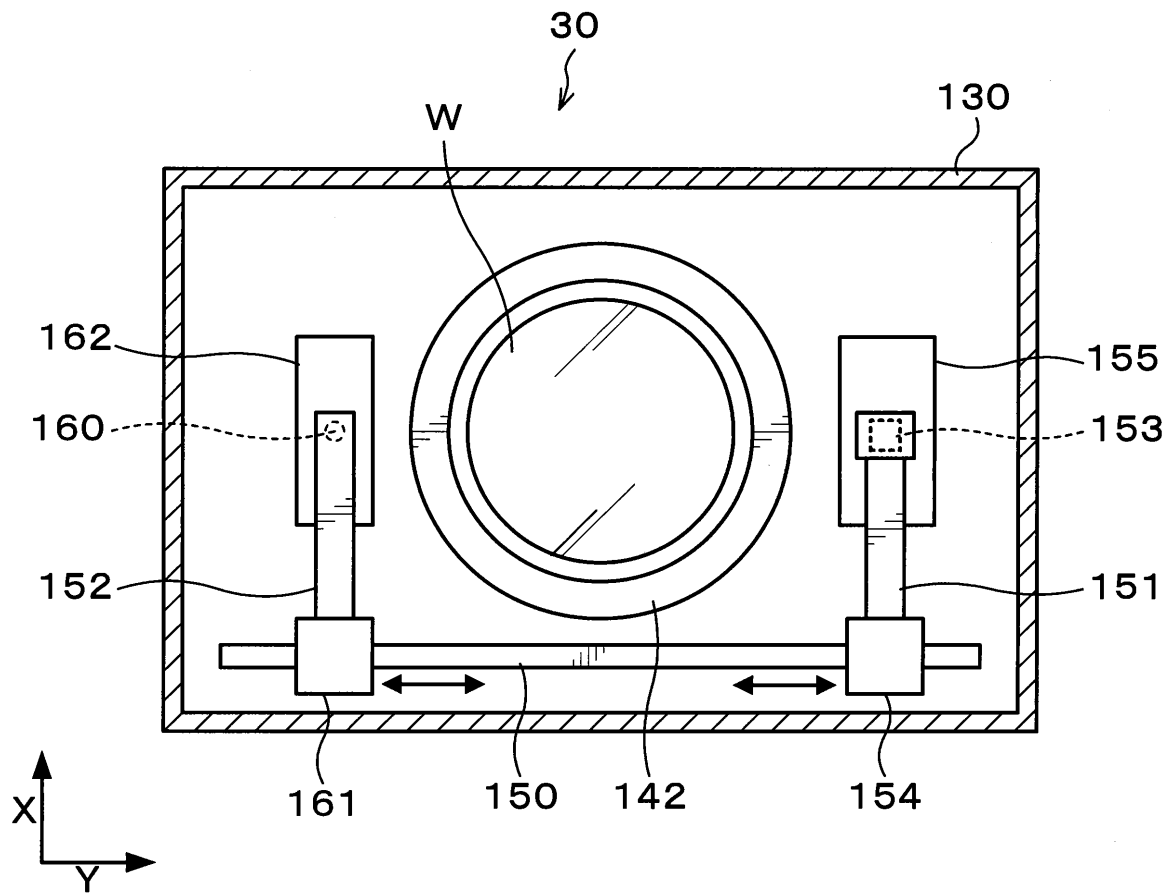
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 7】



【手続補正 1 8】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 8】

