

(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2009-194207

(P2009-194207A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 1 4 A	2 H 0 9 6
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 0 2 C	5 F 0 0 4
GO 3 F 7/40 (2006.01)	HO 1 L 21/302 1 0 5 A	5 F 0 4 6
	GO 3 F 7/40 5 1 1	
	HO 1 L 21/30 5 7 0	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-34463 (P2008-34463)
 (22) 出願日 平成20年2月15日 (2008.2.15)

(71) 出願人 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100077849
 弁理士 須山 佐一
 (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
 Fターム(参考) 2H096 AA25 EA05 FA01 GA08 HA02
 HA05 JA04
 5F004 AA09 DB02 EA03 EB08
 5F046 AA11 LA19

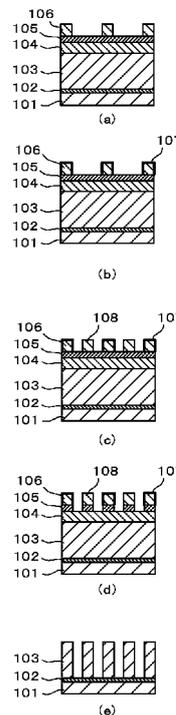
(54) 【発明の名称】 パターン形成方法、半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置

(57) 【要約】

【課題】ハードマスクを必要とせずに、微細なパターンを高精度で形成することができ、従来に比べて工程の簡略化と半導体装置の製造コストの低減を図ることのできるパターン形成方法、半導体装置の製造方法及び製造装置を提供する。

【解決手段】エッチングのマスクとなる所定形状のパターンを形成する方法であって、酸発生剤を含む化学増幅型レジストをパターンニングして第1パターン106を形成する工程と、塩基性溶液又は塩基性ガスを前記第1パターン106に接触させて溶剤耐性及び現像液耐性を有する第1パターン107を形成する工程と、酸発生剤を含む化学増幅型レジストをパターンニングして第2パターン108を形成する工程を具備している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上の被エッチング層をエッチングするマスクとなる所定形状のパターンを形成するパターン形成方法であって、

酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第 1 パターンを形成する第 1 パターン形成工程と、

塩基性溶液又は塩基性ガスを前記第 1 パターンに接触させて当該第 1 パターンに溶剤耐性及び現像液耐性を付与する溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、

酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第 2 パターンを形成する第 2 パターン形成工程と

を具備したことを特徴とするパターン形成方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のパターン形成方法であって、

前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程は、紫外線照射を行う工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のパターン形成方法であって、

前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、前記第 2 パターン形成工程との間に、加熱行程を具備したことを特徴とするパターン形成方法。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 いずれか 1 項記載のパターン形成方法であって、

前記塩基性溶液又は塩基性ガスが、アミン系材料を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 5】

基板上の被エッチング層をマスクを介してエッチングする工程を有する半導体装置の製造方法であって、

酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第 1 パターンを形成する第 1 パターン形成工程と、

塩基性溶液又は塩基性ガスを前記第 1 パターンに接触させて当該第 1 パターンに溶剤耐性及び現像液耐性を付与する溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、

酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第 2 パターンを形成する第 2 パターン形成工程と

を具備したパターン形成方法によって前記マスクが形成されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

30

【請求項 6】

請求項 5 記載の半導体装置の製造方法であって、

前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程は、紫外線照射を行う工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載の半導体装置の製造方法であって、

前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、前記第 2 パターン形成工程との間に、加熱行程を具備したことを特徴とする半導体装置の製造方法。

40

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 いずれか 1 項記載の半導体装置の製造方法であって、

前記塩基性溶液又は塩基性ガスが、アミン系材料を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

基板上の被エッチング層をエッチングするためのマスクを形成する半導体装置の製造装置であって、

酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第 1 パターンを形成する第

50

1 パターン形成手段と、

塩基性溶液又は塩基性ガスを前記第1パターンに接触させて当該第1パターンに溶剤耐性及び現像液耐性を付与する溶剤耐性及び現像液耐性付与手段と、

酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第2パターンを形成する第2パターン形成手段と

を具備したことを特徴とする半導体装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の基板にプラズマエッチング等のエッチング処理を施す際に使用するエッチングマスクを形成するためのパターン形成方法、半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体装置等の製造工程においては、半導体ウエハ等の基板にプラズマエッチング等のエッチング処理を施して、微細な回路パターン等を形成することが行われている。このようなエッチング処理工程では、フォトレジストを用いたフォトリソグラフィ工程によって、マスクを形成することが行われている。

【0003】

このようなフォトリソグラフィ工程では、形成するパターンの微細化に対応するため、種々の技術が開発されている。その一つとして、所謂ダブルパターンニングがある。このダブルパターンニングは、フォトレジストを塗布、露光、現像して第1パターン形成する第1リソグラフィ工程とエッチング工程によってアモルファスカーボン等のハードマスクからなる第1のパターンを形成し、この第1リソグラフィ工程の後に再度フォトレジストを塗布、露光、現像して第2パターン形成する第2リソグラフィ工程の2段階のパターンニングを行うことによって、1回のパターンニングでマスクを形成する場合より微細な間隔のマスクを形成できるようにしたものである（例えば、特許文献1参照。）。

20

【特許文献1】米国特許第7064078号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

上記したとおり、従来のダブルパターンニング技術では、ハードマスクを用いることによって、2度のリソグラフィ工程を可能としている。このため、ハードマスクとなるアモルファスカーボン層等の成膜行程や、このアモルファスカーボン層等のエッチング行程が必要となり、工程が複雑になり、半導体装置の製造コストが増大するという課題があった。

【0005】

本発明は、上記の従来の事情に対処してなされたもので、ハードマスクを必要とせずに、微細なパターンを高精度で形成することができ、従来に比べて工程の簡略化と半導体装置の製造コストの低減を図ることのできるパターン形成方法、半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置を提供しようとするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1の発明は、基板上の被エッチング層をエッチングするマスクとなる所定形状のパターンを形成するパターン形成方法であって、酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第1パターンを形成する第1パターン形成工程と、塩基性溶液又は塩基性ガスを前記第1パターンに接触させて当該第1パターンに溶剤耐性及び現像液耐性を付与する溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第2パターンを形成する第2パターン形成工程とを具備したことを特徴とする。

50

【0007】

請求項2の発明は、請求項1記載のパターン形成方法であって、前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程は、紫外線照射を行う工程を含むことを特徴とする。

【0008】

請求項3の発明は、請求項1又は2記載のパターン形成方法であって、前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、前記第2パターン形成工程との間に、加熱行程を具備したことを特徴とする。

【0009】

請求項4の発明は、請求項1～3いずれか1項記載のパターン形成方法であって、前記塩基性溶液又は塩基性ガスが、アミン系材料を含むことを特徴とする。

10

【0010】

請求項5の発明は、基板上の被エッチング層をマスクを介してエッチングする工程を有する半導体装置の製造方法であって、酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第1パターンを形成する第1パターン形成工程と、塩基性溶液又は塩基性ガスを前記第1パターンに接触させて当該第1パターンに溶剤耐性及び現像液耐性を付与する溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第2パターンを形成する第2パターン形成工程とを具備したパターン形成方法によって前記マスクが形成されることを特徴とする。

【0011】

請求項6の発明は、請求項5記載の半導体装置の製造方法であって、前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程は、紫外線照射を行う工程を含むことを特徴とする。

20

【0012】

請求項7の発明は、請求項5又は6記載の半導体装置の製造方法であって、前記溶剤耐性及び現像液耐性付与工程と、前記第2パターン形成工程との間に、加熱行程を具備したことを特徴とする。

【0013】

請求項8の発明は、請求項5～7いずれか1項記載の半導体装置の製造方法であって、前記塩基性溶液又は塩基性ガスが、アミン系材料を含むことを特徴とする。

【0014】

請求項9の発明は、基板上の被エッチング層をエッチングするためのマスクを形成する半導体装置の製造装置であって、酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第1パターンを形成する第1パターン形成手段と、塩基性溶液又は塩基性ガスを前記第1パターンに接触させて当該第1パターンに溶剤耐性及び現像液耐性を付与する溶剤耐性及び現像液耐性付与手段と、酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布、露光、現像して第2パターンを形成する第2パターン形成手段とを具備したことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ハードマスクを必要とせずに、微細なパターンを高精度で形成することができ、従来に比べて工程の簡略化と半導体装置の製造コストの低減を図ることができるパターン形成方法、半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の詳細を、図面を参照して実施の形態について説明する。

【0017】

図1は、本発明の実施形態に係る基板の一部を拡大して模式的に示し、本実施形態の工程を示すもので、図2は、本実施形態の工程を示すフローチャートである。図1に示すように、基板101には、下層膜102、ポリシリコン層103、ハードマスク層104、BARC（反射防止膜）105等の層が下側からこの順で形成されている。

【0018】

50

まず、図1(a)に示すように、BARC(反射防止膜)105の上に、酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布し、露光、現像を行うことによって、所定のパターンにパターンニングされた第1パターン106を形成する第1パターン形成工程を行う(図2のステップ201)。

【0019】

次に、図1(b)に示すように、塩基性溶液又は塩基性ガスを第1パターン106に接触させて当該第1パターン106に溶剤耐性及び現像液耐性を付与し、溶剤耐性及び現像液耐性を有する第1パターン107とする溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を行う(図2のステップ202)。この溶剤耐性及び現像液耐性付与工程では、上記の塩基性溶液又は塩基性ガスとして、例えばアミン系材料(例えば、 NH_3 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ 、 $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NHC}_6\text{H}_{11}$ 等)の溶液又はガス等を使用することができる。このように、塩基性溶液又は塩基性ガスを第1パターン106に接触させることにより、化学増幅型レジストの酸発生剤の作用を阻害することができ、後述する第2パターン形成工程を実施しても、第1パターン106が溶剤又は現像液に溶解してしまうことを防止することができる。なお、溶剤耐性及び現像液耐性を有する第1パターン107は、少なくとも第1パターン106の表面部分を覆うように設けられていれば良いが、パターン全体を、溶剤耐性及び現像液耐性を有する第1パターン107としても良い。

【0020】

なお、溶剤耐性及び現像液耐性付与工程では、上記のような塩基性溶液又は塩基性ガスとの接触と、紫外線照射とを併用することもできる。紫外線照射は、化学増幅型レジストの酸発生剤から酸を発生させるためのもので、この発生させた酸を塩基性溶液又は塩基性ガスによって中和することにより、第1パターン106の溶剤耐性及び現像液耐性を強化することができる。この紫外線照射は、塩基性溶液又は塩基性ガスとの接触と同時に進行か、又は塩基性溶液又は塩基性ガスとの接触の前後に行う。

【0021】

次に、図1(c)に示すように、再び表面に酸発生剤を含む化学増幅型レジストを塗布し、露光、現像を行うことによって、第1パターン106(溶剤耐性及び現像液耐性を有する第1パターン107)の間に所定のパターンにパターンニングされた第2パターン108を形成する第2パターン形成工程を行う(図2のステップ203)。

【0022】

上記のような工程によって、エッチングのマスクとなるパターンが完成する。そして、このパターンをマスクとして、図1(d)に示すように、まず、BARC(反射防止膜)105をエッチングし、この後、上記のパターンが転写されたハードマスク層104をマスクとして、ポリシリコン層103のエッチングを行う。

【0023】

以上のとおり、本実施形態のパターン形成方法では、第1パターン106に溶剤耐性及び現像液耐性を付与する溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を行うことによって、第2パターン形成工程を行う際に第1パターン106が溶剤又は現像液に溶解してしまうことを防止することができ、ハードマスクを用いることなく、ダブルパターンニングによるパターンを形成することができる。これによって、従来のようにハードマスク層の成膜行程や、エッチング行程が不要となり、工程の簡略化と半導体装置の製造コストの低減を図ることができる。

【0024】

上記の溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を、実際にアンモニア蒸気を使用して行い、溶剤耐性及び現像液耐性付与の効果を確認した。この結果、アンモニア(NH_3)蒸気による溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を実施した第1パターン(ラインとスペースの比が1:1の線幅70nmのパターン)では、溶剤(PGMEA(ポリエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート))に60秒浸漬しても、現像液(TMAH(テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド))に60秒浸漬しても、溶解することなく、パターン形状を保つことができた。これに対して、溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を実施しなかつ

10

20

30

40

50

た場合、溶剤（PGMEA）に60秒浸漬するとパターンが溶解してしまい、現像液（TMAH）に60秒浸漬しても、パターンが溶解してしまった。

【0025】

また、トリエチルアミン（ $(C_2H_5)_3N$ ）蒸気を使用して溶剤耐性及び現像液耐性付与の効果を2種類の化学増幅型レジスト（レジストAとレジストB）によって確認した。この結果、レジストAについては、トリエチルアミン（ $(C_2H_5)_3N$ ）蒸気による溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を実施した第1パターン（ラインとスペースの比が1：1の線幅70nmのパターン）では、溶剤（PGMEA）に60秒浸漬しても、現像液（TMAH）に60秒浸漬しても、溶解することなく、パターン形状を保つことができた。これに対して、溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を実施しなかった場合、溶剤（PGMEA）に60秒浸漬するとパターンが溶解してしまい、現像液（TMAH）に60秒浸漬しても、パターンが溶解してしまった。

10

【0026】

また、レジストBについては、トリエチルアミン（ $(C_2H_5)_3N$ ）蒸気による溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を実施した第1パターン（ラインとスペースの比が1：2の線幅55nmのパターン）では、トリエチルアミン蒸気と紫外線照射とを併用すると、溶剤（PGMEA）に60秒浸漬しても、現像液（TMAH）に60秒浸漬しても、溶解することなく、パターン形状を保つことができた。これに対して、溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を実施しなかった場合、また、紫外線照射のみを行った場合、溶剤（PGMEA）に60秒浸漬するとパターンが溶解してしまい、現像液（TMAH）に60秒浸漬しても、パターンが溶解してしまった。

20

【0027】

上記のように、溶剤耐性及び現像液耐性付与工程による効果を確認することができた。ここで、上記のような溶剤耐性及び現像液耐性付与工程を実施した場合、塩基性成分が過剰に供給されると、第2パターン形成工程において塗布された酸発生剤を含む化学増幅型レジストに対してこの塩基性成分が悪影響を与える可能性がある。このため、図3に示すように、溶剤耐性及び現像液耐性付与工程202と、第2パターン形成工程203との間に、加熱行程202bを実施し、過剰な塩基性成分を除去すれば、過剰な塩基性成分が第2パターン形成工程における酸発生剤を含む化学増幅型レジストに悪影響を与えることを防止することができる。

30

【0028】

図4は、上記のパターン形成方法を行うための半導体装置の製造装置の構成を示すものである。同図に示すように、半導体装置の製造装置300は、第1パターン形成部301と、溶剤耐性及び現像液耐性付与部302と、第2パターン形成部303とを具備している。また、これらの各部は、半導体ウエハ等の基板を搬送するための基板搬送路310によって接続されている。

【0029】

第1パターン形成部301は、前述した第1パターン106を形成するためのものであり、塗布装置、露光装置及び現像装置等を備えている。溶剤耐性及び現像液耐性付与部302は、前述した溶剤耐性及び現像液耐性付与行程を行うものであり、基板を塩基性溶液に浸漬又は塩基性ガスに曝露するための装置、及び必要に応じて紫外線照射装置等を備えている。第2パターン形成部303は、前述した第2パターン108を形成するためのものであり、塗布装置、露光装置及び現像装置等を備えている。このように構成された半導体装置の製造装置300によって、上述した実施形態における一連の工程を実行することができる。なお、第1パターン形成部301と第2パターン形成部303は、これらを兼ねた1つのパターン形成部から構成しても良い。また、必要に応じて前述した加熱行程を行うための加熱部を設けても良い。

40

【0030】

以上、本発明の詳細を実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、各種の変形が可能であることは勿論である。

50

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の一実施形態に係るパターン形成方法及び半導体装置の製造方法を説明するための図。

【図2】図1の方法の工程を示すフローチャート。

【図3】変形例の行程を示すフローチャート。

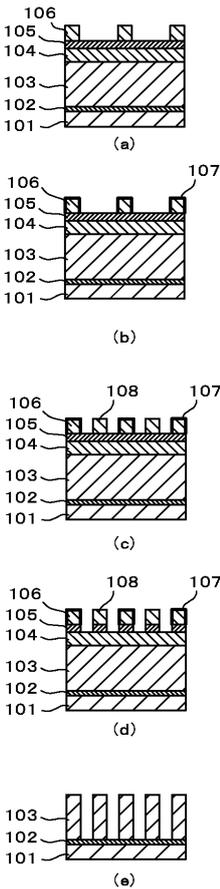
【図4】本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

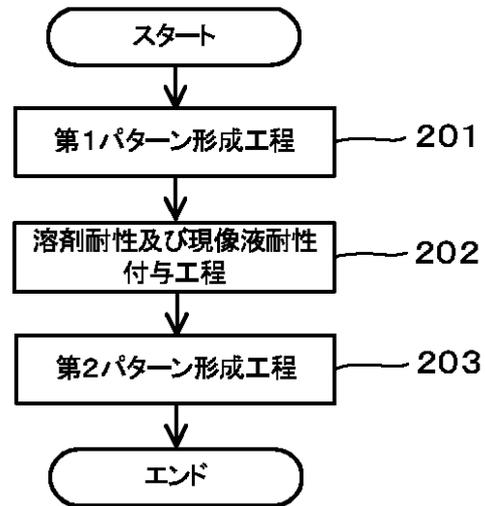
【0032】

101 ... 基板、102 ... 下層、103 ... ポリシリコン層、104 ... ハードマスク層、105 ... BARC、106 ... 第1パターン、107 ... 溶媒耐性及び現像液耐性を有する第1パターン、108 ... 第2パターン。

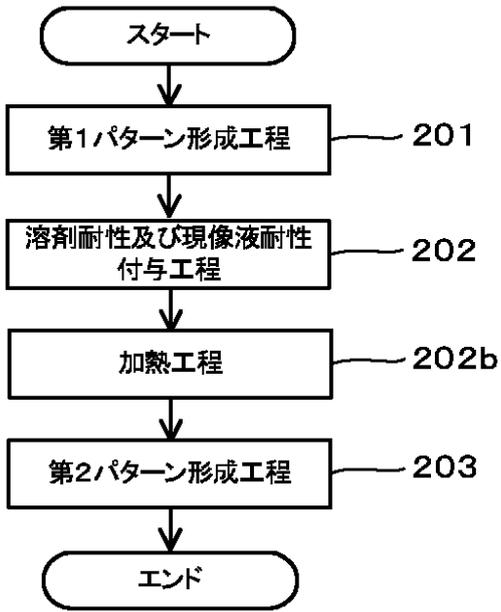
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

