

(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2020-38929

(P2020-38929A)

(43) 公開日 令和2年3月12日(2020.3.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 1 O 5 A	5 F 0 0 4
HO 1 L 21/306 (2006.01)	HO 1 L 21/302 1 O 1 G	5 F 0 4 3
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/306 A	5 F 1 4 6
	HO 1 L 21/306 J	
	HO 1 L 21/30 5 6 5	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2018-166022 (P2018-166022)  
 (22) 出願日 平成30年9月5日 (2018.9.5)

(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 110002147  
 特許業務法人酒井国際特許事務所  
 (72) 発明者 山田 一希  
 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エ  
 レクトロン テクノロジーソリューション  
 ズ株式会社内  
 (72) 発明者 大和 雅俊  
 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東  
 京エレクトロン宮城株式会社内  
 (72) 発明者 小池 恭平  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i  
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内  
 最終頁に続く

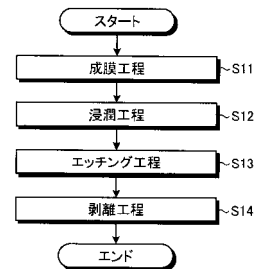
(54) 【発明の名称】 エッチング方法及びエッチング装置

(57) 【要約】

【課題】レジストの形成後におけるエッチング耐性の向上に有利な技術を提供する。

【解決手段】エッチング方法は、エッチング対象の上にレジストを成膜する成膜工程と、成膜後のレジストに金属を含有する金属含有ガスを曝露することによりレジストに金属を浸潤させる浸潤工程と、金属が浸潤されたレジストを介してエッチング対象をエッチングするエッチング工程とを有する。

【選択図】 図 1



- 【特許請求の範囲】
- 【請求項 1】  
エッチング対象の上にレジストを成膜する成膜工程と、  
成膜後の前記レジストに金属を含有する金属含有ガスを曝露することにより前記レジストに前記金属を浸潤させる浸潤工程と、  
前記金属が浸潤された前記レジストを介して前記エッチング対象をエッチングするエッチング工程と、  
を有するエッチング方法。
- 【請求項 2】  
前記金属含有ガスは、求核置換基を有する、  
請求項 1 に記載のエッチング方法。 10
- 【請求項 3】  
前記浸潤工程は、  
前記レジストに前記金属含有ガスを曝露する工程と、  
前記金属含有ガスをパーズする工程と、  
前記レジストに水蒸気を曝露する工程と、  
前記水蒸気をパーズする工程と、  
を含む、  
請求項 1 又は 2 に記載のエッチング方法。
- 【請求項 4】  
前記浸潤工程は、複数回繰り返される、  
請求項 3 に記載のエッチング方法。 20
- 【請求項 5】  
前記浸潤工程は、パターニング後の前記レジストに対して実施される、  
請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。
- 【請求項 6】  
前記金属の浸潤量は、4 a t m i c % ~ 2 0 a t m i c % の範囲内にある、  
請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。
- 【請求項 7】  
前記浸潤工程は、前記レジストを含む積層体の温度が室温 ~ 2 0 0 の範囲内にある状態で行われる、  
請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。 30
- 【請求項 8】  
前記浸潤工程は、圧力が 0 . 0 5 T o r r ~ 7 6 0 T o r r の範囲内にある状態で行われる、  
請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。
- 【請求項 9】  
前記金属は、アルミニウムであり、  
前記金属含有ガスは、T M A である、  
請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。 40
- 【請求項 10】  
前記金属は、チタンであり、  
前記金属含有ガスは、T D M A T である、  
請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。
- 【請求項 11】  
前記エッチング工程は、O<sub>2</sub> 含有ガス、H<sub>2</sub> 含有ガス、C F<sub>4</sub> 含有ガス、及び C l<sub>2</sub> 含有ガスからなる群から選択される少なくとも 1 つを用いた反応性イオンエッチングにより行われる、  
請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。
- 【請求項 12】 50

エッチング対象の上にレジストを成膜する成膜処理部と、  
成膜後の前記レジストに金属を含有する金属含有ガスを曝露することにより前記レジストに前記金属を浸潤させる浸潤処理部と、  
前記金属が浸潤された前記レジストを介して前記エッチング対象をエッチングするエッチング処理部と、  
を備えるエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、エッチング方法及びエッチング装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

感光性樹脂等を含む有機系のレジストに無機物をドーブすることにより、エッチング対象に対する選択性（エッチング耐性）を向上させる技術がある。

【0003】

例えば、特許文献1には、レジストパターンの経時的安定性を向上させることを目的として、ハフニウム又はジルコニウムを含む錯体と重合開始剤とを含む組成物をレジスト膜として使用する方法が開示されている。

【0004】

特許文献2には、エッチング耐性を低下させることなく、レジストパターンのラインエッジラフネスを改善することを目的として、基板上に形成されたレジストパターンにエネルギー線を照射してレジストパターンの側鎖を切断する工程と、側鎖が切断されたレジストパターンに処理剤を進入させ、処理剤を介して金属を浸潤させる工程とを有する基板処理方法が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-108781号公報

【特許文献2】特許第5926753号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本開示は、レジストの形成後におけるエッチング耐性の向上に有利な技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様によるエッチング方法は、エッチング対象の上にレジストを成膜する成膜工程と、成膜後の前記レジストに金属を含有する金属含有ガスを曝露することにより前記レジストに前記金属を浸潤させる浸潤工程と、前記金属が浸潤された前記レジストを介して前記エッチング対象をエッチングするエッチング工程とを有する。

【発明の効果】

40

【0008】

本開示によれば、レジストの形成後におけるエッチング耐性の向上に有利な技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施形態に係るエッチング方法の全体的な流れの一例を示すフローチャートである。

【図2】図2は、実施形態に係るエッチング装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は、実施形態に係る浸潤工程における処理の一例を示すフローチャートである。

50

【図 4】図 4 は、実施形態に係る浸潤工程の一例を概念的に示す図である。

【図 5】図 5 は、Al 浸潤によるレジスト膜のエッチング耐性の変化の一例を示すグラフである。

【図 6】図 6 は、Ti 浸潤によるレジスト膜のエッチング耐性の変化の一例を示すグラフである。

【図 7】図 7 は、実施形態に係るエッチング方法の使用時における処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 8】図 8 は、実施形態に係るエッチング方法の対象となる積層体の積層構造の一例を示す図である。

【図 9】図 9 は、実施形態に係る対象物の成膜構造の変化の一例を示す図である。

10

【図 10】図 10 は、比較例に係るレジスト膜を用いてエッチングを行った場合における SOG 膜の状態の一例を示す図である。

【図 11】図 11 は、比較例に係る金属浸潤レジスト膜を SOG 膜から剥離する際の状態の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施形態について図面を参照して説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の構成については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

【0011】

[エッチング方法の全体的な流れ]

20

図 1 は、実施形態に係るエッチング方法の全体的な流れの一例を示すフローチャートである。本実施形態に係るエッチング方法は、成膜工程 S 1 1、浸潤工程 S 1 2、エッチング工程 S 1 3、及び剥離工程 S 1 4 を含む。

【0012】

成膜工程 S 1 1 は、シリコンウエハ等の基板の上に 1 以上の膜を成膜する工程である。本実施形態に係る成膜工程 S 1 1 は、エッチングの対象となるエッチング対象膜の上に、当該エッチング対象膜に対する選択性（エッチング耐性）を有するレジスト膜を成膜する工程を含む。

【0013】

エッチング対象膜は、例えば、SOG (Spin On Glass) 膜等であり得る。

30

【0014】

レジスト膜は、例えば、感光性樹脂を主成分とする有機膜等であり得る。

【0015】

浸潤工程 S 1 2 は、エッチング対象膜の上に形成されたレジスト膜に金属を含有する金属含有ガスを曝露することにより、レジスト膜に金属を浸潤させる工程である。

【0016】

金属は、例えば、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、ハフニウム (Hf) 等であり得る。

【0017】

Al を含有する金属含有ガスは、例えば、トリメチルアルミニウム (TMA : Trimethylaluminum) 等であり得る。

40

【0018】

Ti を含有する金属含有ガスは、例えば、テトラキスジメチルアミノチタン (TDMA T : Tetrakis (dimethylamido) titanium) 等であり得る。

【0019】

エッチング工程 S 1 3 は、金属が浸潤されたレジスト膜を介してエッチング対象膜をエッチングする工程である。

【0020】

エッチングの手法は特に限定されるべきものではないが、例えば、反応性イオンエッチング (RIE : Reactive Ion Etching) 法等が利用され得る。

50

## 【0021】

剥離工程S14は、エッチング対象膜に対するエッチング（パターニング）の終了後に、金属が浸潤されたレジスト膜をエッチング対象膜から剥離する工程である。

## 【0022】

レジスト膜を剥離する手法は特に限定されるべきものではないが、例えば、アルカリ性の剥離剤でレジスト膜を溶解する手法等が利用され得る。

## 【0023】

本実施形態に係るエッチング方法によれば、成膜後のレジスト膜に金属含有ガスを曝露して金属を浸潤させることにより、レジスト膜のエッチング耐性を後天的に向上させることができる。

10

## 【0024】

## [エッチング装置の構成]

図2は、実施形態に係るエッチング装置1の構成例を示すブロック図である。本実施形態に係るエッチング装置1は、成膜処理部11、浸潤処理部12、エッチング処理部13、及び剥離処理部14を含む。

## 【0025】

成膜処理部11は、上記成膜工程S11を実現するユニットである。成膜処理部11は、例えば、スピンコート装置、化学蒸着（CVD：Chemical Vapor Deposition）装置、スパッタ装置等を利用して構成され得る。

## 【0026】

浸潤処理部12は、上記浸潤工程S12を実現するユニットである。浸潤処理部12は、例えば、エッチングの対象物（積層体）が載置される反応室、積層体を加熱する加熱装置、反応室内に金属含有ガス等の気体を噴出する噴出装置、反応室内を換気する換気装置等を利用して構成され得る。

20

## 【0027】

エッチング処理部13は、上記エッチング工程S13を実現するユニットである。エッチング処理部13は、例えば、ドライエッチング装置、ウェットエッチング装置等を利用して構成され得る。

## 【0028】

剥離処理部14は、上記剥離工程S14を実現するユニットである。剥離処理部14は、例えば、ウェットステーション、アッシング装置等を利用して構成され得る。

30

## 【0029】

## [浸潤工程]

図3は、実施形態に係る浸潤工程における処理の一例を示すフローチャートである。先ず、反応室内に基板（エッチング対象膜、レジスト膜等が積層された積層体）を載置し、当該基板の温度を所定温度に加熱する（S101）。その後、所定条件下でレジスト膜に金属含有ガスを曝露する（S102）。その後、N<sub>2</sub>等の不活性ガスを用いて反応室内から金属含有ガスをパージする（S103）。その後、所定条件下でレジスト膜に水蒸気を曝露する（S104）。その後、N<sub>2</sub>等の不活性ガスを用いて反応室内から水蒸気をパージする（S105）。その後、上記ステップS102～S105、すなわち、金属含有ガスを曝露する工程、金属含有ガスをパージする工程、水蒸気を曝露する工程、及び水蒸気をパージする工程を含むサイクルが所定回数繰り返されたか否かを判定する（S106）。当該サイクルが所定回数繰り返された場合には（S106：Yes）、浸潤工程S12を終了し、当該サイクルが所定回数繰り返されていない場合には（S106：No）、ステップS102～S105が再び実行される。

40

## 【0030】

「基板の温度」とは、レジスト膜を含む積層体の少なくとも一部の温度であり、レジスト膜の表面温度であってもよい。「所定温度」は、室温～200の範囲内にあることが好ましい。「室温」とは、外部から加熱及び冷却されていない自然状態における温度であり、例えば、1～40の範囲から選択される温度（例えば25）である。基板の温

50

度が室温より低い場合には、レジスト膜に金属を浸潤させるための（例えば、求核置換反応を起こさせるための）活性化障壁を超える十分なエネルギーを得ることができない場合が多い。基板の温度の上限として例示した200は、レジスト膜の転移温度より十分に高い温度である。

#### 【0031】

金属含有ガスを曝露する際の「所定条件」には、基板の温度、ガス流量、曝露時間、及び圧力が含まれる。レジスト膜への金属の浸潤量は、基板の温度が高いほど増加し、基板の温度が低いほど低下する。また、浸潤量は、金属含有ガスのガス流量が多いほど増加し、ガス流量が少ないほど低下する。また、浸潤量は、金属含有ガスのレジスト膜への曝露時間が長いほど増加し、曝露時間が短いほど低下する。また、浸潤量は、反応室内の圧力が高いほど増加し、圧力が低いほど低下する。

10

#### 【0032】

金属含有ガスの曝露後に水蒸気を曝露することにより、浸潤を促進させることができる。水蒸気を曝露する際の「所定条件」には、基板の温度、ガス流量、曝露時間、及び圧力が含まれる。水蒸気による浸潤促進効果は、基板の温度が高いほど増加し、基板の温度が低いほど低下する。また、浸潤促進効果は、水蒸気のガス流量が多いほど増加し、ガス流量が少ないほど低下する。また、浸潤促進効果は、水蒸気のレジスト膜への曝露時間が長いほど増加し、曝露時間が短いほど低下する。また、浸潤促進効果は、反応室内の圧力が高いほど増加し、圧力が低いほど低下する。

20

#### 【0033】

水蒸気の曝露時における条件（基板の温度、ガス流量、曝露時間、圧力等）は、金属含有ガスの曝露時における条件と同一であってもよいし、金属含有ガスの曝露時における条件とは異なるように設定されてもよい。

#### 【0034】

レジスト膜への金属の浸潤量は、4 atmic% ~ 20 atmic%の範囲内にあることが好ましい。浸潤量が4 atmic%より低いと、レジスト膜のエッチング耐性を増加させる効果が実質的に認められない場合が多い。浸潤量が20 atmic%より高いと、レジスト膜が本来有する有機特性（例えば、アルカリ性溶液に対する溶解性等）が損なわれ、レジスト膜の剥離性が低下し、剥離工程S14においてレジスト膜をエッチング対象膜から剥離することが困難となる。

30

#### 【0035】

浸潤量の制御は、上記のように、金属含有ガスの曝露時における条件、水蒸気の曝露時における条件、及びステップS102 ~ S105を含むサイクルの繰り返し回数を調整することにより実現することができる。例えば、金属含有ガスの曝露時における圧力は、0.05 Torr ~ 760 Torrの範囲内にあることが好ましい。圧力が0.05 Torrより低いと、浸潤量が4 atmic%に満たない場合が多く、圧力が760 Torrより高いと、浸潤量が20 atmic%を超える場合が多い。

#### 【0036】

図4は、実施形態に係る浸潤工程の一例を概念的に示す図である。図4において、状態A ~ Cが示されている。状態Aは、エッチング対象膜101上に形成されたレジスト膜102に対して金属含有ガス111を曝露している状態を示している。状態Bは、金属含有ガス111をN<sub>2</sub>ガスによりパージした後に水蒸気112を曝露している状態を示している。そして、水蒸気112をN<sub>2</sub>ガスによりパージした後、金属含有ガス111の曝露が再び実施される。このようなサイクル（金属含有ガスの曝露 N<sub>2</sub> パージ 水蒸気の曝露 N<sub>2</sub> パージ 金属含有ガスの曝露 ...）が予め設定した回数（n回）繰り返される。状態Cは、当該サイクルをn回繰り返した後に、レジスト膜102内に金属115が浸潤した状態を示している。状態Cにおいて、レジスト膜102を構成する有機化合物を構成する原子又は分子の一部が金属115に置換された状態が示されている。

40

#### 【0037】

例えば、金属含有ガスとしてTDMA Tを用いてレジスト膜102にTiを浸潤させる

50

場合には、下記条件下で浸潤工程を行うことにより、Tiの浸潤量を6 atomic %程度にすることができる。

- ・基板（レジスト膜102）の温度：110
- ・TDMA Tのガス流量：100 sccm
- ・TDMA Tの曝露時間：5 min
- ・TDMA T曝露時における圧力：7.5 Torr（約1000 Pa）
- ・TDMA Tパージ時におけるN<sub>2</sub>のガス流量：50 sccm
- ・TDMA Tパージ時におけるN<sub>2</sub>の圧力：7.5 Torr
- ・TDMA Tパージ時におけるN<sub>2</sub>の曝露時間：5 min
- ・水蒸気のガス流量：100 sccm
- ・水蒸気の曝露時間：5 min
- ・水蒸気曝露時における圧力：7.5 Torr
- ・水蒸気パージ時におけるN<sub>2</sub>のガス流量：50 sccm
- ・水蒸気パージ時におけるN<sub>2</sub>の圧力：7.5 Torr
- ・水蒸気パージ時におけるN<sub>2</sub>の曝露時間：5 min
- ・サイクル数：4回

10

#### 【0038】

[金属浸潤によるエッチング耐性の変化]

図5は、Al浸潤によるレジスト膜のエッチング耐性の変化の一例を示すグラフである。図5において、横軸はエッチング時間（sec）を示し、縦軸はレジスト膜のエッチング量（エッチングにより減少した膜厚（nm））を示している。ここでは、感光性を有するポリマーを主成分とするレジスト膜にTMAを曝露してAlを浸潤させ、当該レジスト膜にO<sub>2</sub>含有ガスによる反応性イオンエッチングを行った場合を例示する。図5において、実線はAl浸潤後のレジスト膜についてのエッチング量の経時的変化を示し、破線はAl浸潤前のレジスト膜についてのエッチング量の経時的変化を示している。

20

#### 【0039】

図5に示すように、Al浸潤前のレジスト膜のエッチング量は、エッチング時間の増加に略比例して増加していく。これに対し、Al浸潤後のレジスト膜のエッチング量は、Al浸潤前のレジスト膜のエッチング量より全体的に少なく、Al浸潤後のレジスト膜のエッチング量の増加率（単位時間当たりの増加量）は、エッチング時間が30sを超えた辺りから顕著に小さくなっている。すなわち、レジスト膜にAlを浸潤させることにより、レジスト膜のO<sub>2</sub>含有ガスに対するエッチング耐性（酸素プラズマ耐性）を後天的に向上させることができることが示されている。なお、上記においてはAlを浸潤させる場合を例示したが、上記のようなエッチング耐性の向上は、Al以外の金属を浸潤させた場合にも実現される。

30

#### 【0040】

図6は、Ti浸潤によるレジスト膜のエッチング耐性の変化の一例を示すグラフである。図6において、エッチングガスの種類とエッチングレートとの関係が例示されており、横軸はエッチングガスの種類を示し、縦軸はレジスト膜のエッチングレート（nm/s）を示している（エッチングレートの値が小さいほどエッチング耐性が高いことを意味する）。ここでは、エッチングガスの例としてO<sub>2</sub>含有ガス、H<sub>2</sub>含有ガス、CF<sub>4</sub>含有ガス、Cl<sub>2</sub>含有ガス、及びdHF（希フッ酸）が挙げられ、各エッチングガスについてTi浸潤前のエッチングレートとTi浸潤後のエッチングレートとの比較がなされている。

40

#### 【0041】

図6に示すように、O<sub>2</sub>含有ガス、H<sub>2</sub>含有ガス、CF<sub>4</sub>含有ガス、及びCl<sub>2</sub>含有ガスについては、Ti浸潤後のエッチングレートがTi浸潤前のエッチングレートより小さくなっている。dHF含有ガスについては、Ti浸潤前後ともにエッチングレートが0となっている。すなわち、レジスト膜にTiを浸潤させることにより、O<sub>2</sub>含有ガス、H<sub>2</sub>含有ガス、CF<sub>4</sub>含有ガス、及びCl<sub>2</sub>含有ガスに対するエッチング耐性（酸素プラズマ耐性、水素プラズマ耐性、メタンプラズマ耐性、及び塩素プラズマ耐性）を後天的に向上

50

させることができることが示されている。

【0042】

[エッチング方法の使用例]

図7は、実施形態に係るエッチング方法の使用時における処理の流れの一例を示すフローチャートである。まず、シリコンウエハ等の基板上に所定の膜(エッチング対象膜、レジスト膜等)を成膜(積層)する処理を行う(S201)。

【0043】

図8は、実施形態に係るエッチング方法の対象となる積層体200の積層構造の一例を示す図である。ここで例示する積層体200は、シリコンウエハ201上にSOC(Spin On Carbon)膜202、SOG(Spin on Glass)膜203、及びレジスト膜204

10

【0044】

図7に戻り、処理の流れについての説明を続ける。エッチング対象膜であるSOG膜203の上に形成されたレジスト膜204にパターンを形成する(S202)。当該パターンの形成方法は特に限定されるべきものではないが、例えば、フォトリソグラフィ等を利用して行うことができる。その後、パターンニングされたレジスト膜204に対して上述した浸潤工程S12(S101~S106)を施すことにより、レジスト膜204に金属を浸潤させる(S203)。その後、金属が浸潤されたレジスト膜204を介してSOG膜203をエッチングする(S204)。SOG膜203をエッチングする方法は特に限定

20

【0045】

図9は、実施形態に係る積層体200の積層構造の変化の一例を示す図である。図9において、状態~が示されている。状態は、パターンニングされたレジスト膜204の状態を例示している。

【0046】

状態は、パターンニングされたレジスト膜204に金属が浸潤された金属浸潤レジスト膜204Aの状態を例示している。金属浸潤レジスト膜204Aのエッチング耐性は、金属浸潤前のレジスト膜204より高くなっている。このとき、金属浸潤レジスト膜204Aへの金属の浸潤量は、4atmic%~20atmic%の範囲内にあることが好ましい。これにより、上述したように、金属浸潤レジスト膜204Aの剥離性を損なうことなく、エッチング耐性の向上を図ることができる。

30

【0047】

状態は、金属浸潤レジスト膜204Aを介してSOG膜203をエッチングした状態を例示している。このとき、金属浸潤レジスト膜204Aは、高いエッチング耐性を有する状態となっているため、エッチング時にその膜厚が十分に保たれる。

40

【0048】

図10は、比較例に係るレジスト膜204を用いてエッチングを行った場合におけるSOG膜203の状態の一例を示す図である。本比較例に係るレジスト膜204は、金属が浸潤されていないか、又は金属の浸潤量が4atmic%より低く、十分なエッチング耐性を有していないものである。このような場合、エッチング時間が長時間に及ぶと、レジスト膜204が全て消失し、SOG膜203の本来エッチングされてはならない部分がエッチングされてしまう問題が起こり得る。これに対し、本実施形態のように、レジスト膜204の必要な部分に4atmic%以上の金属を浸潤させ、そのエッチング耐性を向上させることにより、このような問題を抑制することができる。

【0049】

50



図9に戻り、状態は、エッチング後のSOG膜203から金属浸潤レジスト膜204Aを剥離した状態を例示している。このとき、金属浸潤レジスト膜204Aの有機特性（アルカリ性溶液に対する溶解性等）は損なわれていないため、SOG膜203から金属浸潤レジスト膜204Aをアルカリ性の剥離剤等を用いて容易に剥離することができる。

【0050】

図11は、比較例に係る金属浸潤レジスト膜204AをSOG膜203から剥離する際の状態の一例を示す図である。本比較例に係る金属浸潤レジスト膜204Aは、金属の浸潤量が20atomic%より高く、有機特性が低下しているものである。このような場合、アルカリ性の剥離剤等を用いた剥離処理を行っても、金属浸潤レジスト膜204AがSOG膜203上に残留してしまう問題が起こり得る。これに対し、本実施形態のように、金属浸潤レジスト膜204Aの金属浸潤量を20atomic%以下にし、剥離性が損なわれないようにすることにより、このような問題を抑制することができる。

10

【0051】

以上のように、本実施形態によれば、レジストの形成後におけるエッチング耐性の向上に有利な技術を提供することができる。具体的には、成膜後のレジスト膜に金属含有ガスを曝露して金属を浸潤させることにより、後天的にエッチング耐性を向上させることができる。また、金属を浸潤させる工程を行う際の各種条件を調整することによりレジスト膜への金属の浸潤量を制御することができ、浸潤量を適正化することによりエッチング耐性の向上とレジスト膜の剥離性とを両立させることができる。

20

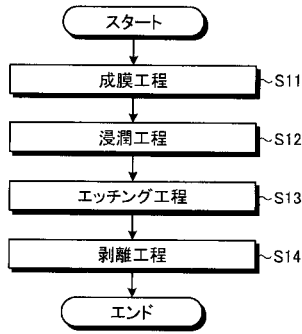
【符号の説明】

【0052】

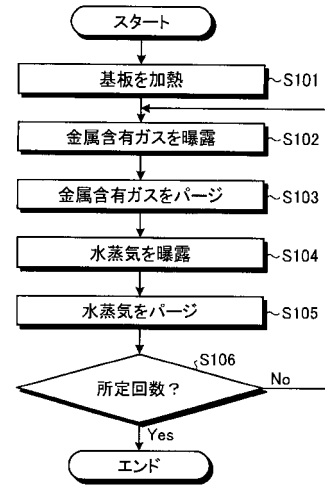
- 1 エッチング装置
- 11 成膜処理部
- 12 浸潤処理部
- 13 エッチング処理部
- 14 剥離処理部
- 101 エッチング対象膜
- 102 レジスト膜
- 111 金属含有ガス
- 115 金属
- 200 積層体
- 201 シリコンウエハ
- 202 SOC膜
- 203 SOG膜
- 204 レジスト膜
- 204A 金属浸潤レジスト膜

30

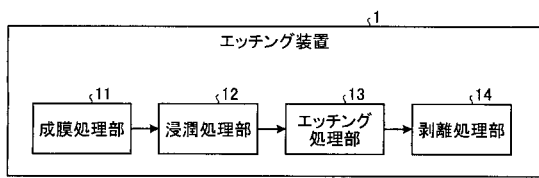
【 図 1 】



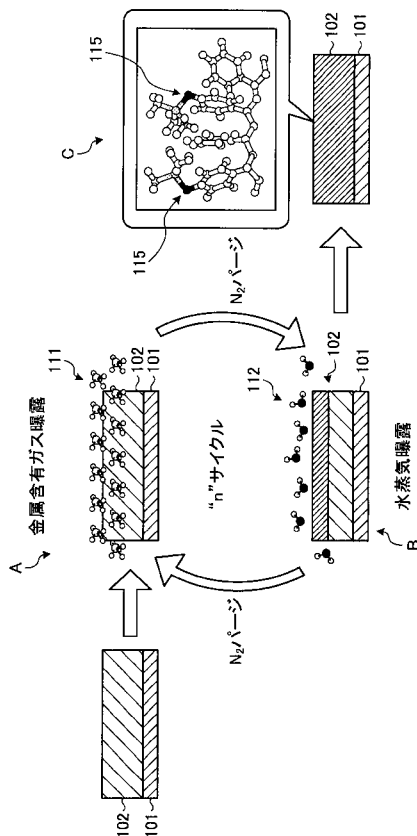
【 図 3 】



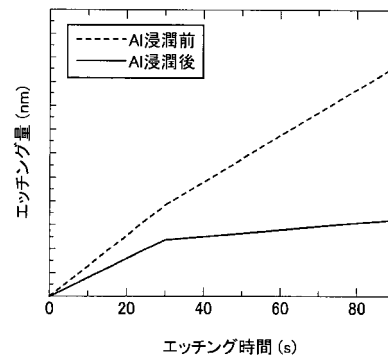
【 図 2 】



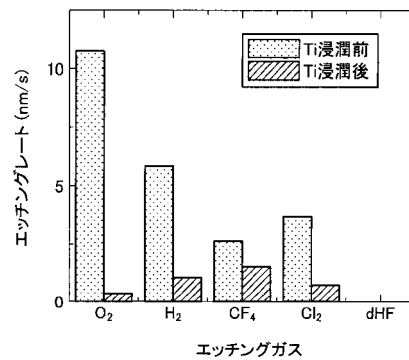
【 図 4 】



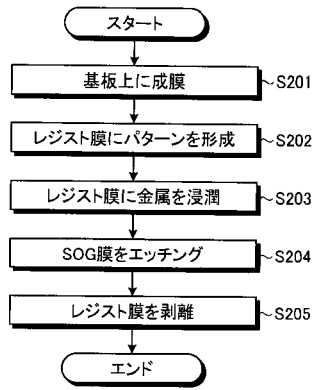
【 図 5 】



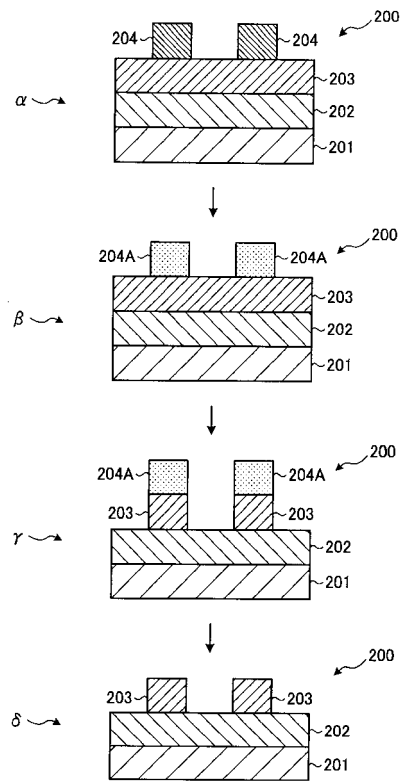
【 図 6 】



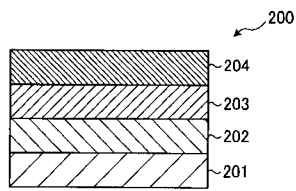
【 図 7 】



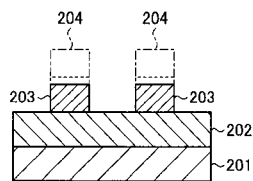
【 図 9 】



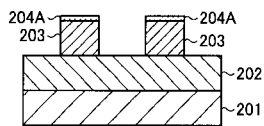
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 11 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 八重樫 英民

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 5F004 AA04 DA00 DA01 DA04 DA24 DA25 DA26 DB03 EA04

5F043 AA31 BB22 CC14

5F146 JA27