

【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29年6月29日(2017.6.29)

【公開番号】特開2015-29072(P2015-29072A)

【公開日】平成27年2月12日(2015.2.12)

【年通号数】公開・登録公報2015-009

【出願番号】特願2014-118874(P2014-118874)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/302 (2006.01)

H 0 1 J 37/28 (2006.01)

H 0 1 J 37/305 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 2 0 1 B

H 0 1 J 37/28 B

H 0 1 J 37/305 A

【手続補正書】

【提出日】平成29年5月16日(2017.5.16)

【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】

荷電粒子ビーム・エッチングの方法であって、

基板の表面をNF<sub>3</sub>を含む前駆体ガスの沸点から100°C以内の温度に冷却するステップと、

冷却された前記表面を前記前駆体ガスにさらすステップと、

前記前駆体ガスの存在下で冷却された前記表面に荷電粒子ビームを照射するステップであり、前記荷電粒子ビームの存在下で前記前駆体ガスが反応して、冷却された前記表面から材料を除去するステップと

を含む方法。

【請求項2】

前記基板がホウ素、炭素、シリコン、ゲルマニウム、ヒ素、リン、スズ、アンチモン、セレン、または硫黄を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

冷却された前記表面を前記前駆体ガスにさらすステップが、冷却された前記表面を、NF<sub>3</sub>と酸化物の成長を抑制するガスとの混合物にさらすステップを含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

冷却された前記表面を前記前駆体ガスにさらすステップが、冷却された前記表面を、NF<sub>3</sub>と炭素エッチング・ガスとの混合物にさらすステップを含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項5】

冷却された前記表面を前記前駆体ガスにさらすステップが、冷却された前記表面を、NF<sub>3</sub>と酸化物の成長を促進するガスとの混合物にさらすステップを含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項6】

冷却された前記表面を前記前駆体ガスにさらすステップが、冷却された前記表面を、 $\text{NF}_3$ と $\text{NH}_3$ との混合物にさらすステップを含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項7】

冷却された前記表面を前記前駆体ガスにさらすステップが、冷却された前記表面を、 $\text{NF}_3$ と $\text{N}_2\text{O}$ との混合物にさらすステップを含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項8】

荷電粒子ビーム・エッチングの方法であって、

基板の表面を冷却するステップであって、冷却された前記表面の温度よりも低い沸点を有する一群の化合物から選択された前駆体ガスの沸点から $50^\circ\text{C}$ 以内の温度に前記表面を冷却するステップと、

冷却された前記表面を前記前駆体ガスにさらすステップと、

前記前駆体ガスの存在下で冷却された前記表面に荷電粒子ビームを照射するステップであり、前記荷電粒子ビームの存在下で前記前駆体ガスが反応して、冷却された前記表面から材料を除去するステップと

を含む方法。

【請求項9】

前記基板の前記表面を前記前駆体ガスの沸点から $50^\circ\text{C}$ 以内の温度に冷却するステップが、前記基板の前記表面を、前記前駆体ガスの沸点から $20^\circ\text{C}$ 以内の温度に冷却するステップを含む、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記基板の前記表面を前記前駆体ガスの沸点から $50^\circ\text{C}$ 以内の温度に冷却するステップが、前記基板の前記表面を、マイナス $100^\circ\text{C}$ よりも低い温度に冷却するステップを含む、請求項8または9に記載の方法。

【請求項11】

前記基板の前記表面を前記前駆体ガスの沸点から $50^\circ\text{C}$ 以内の温度に冷却するステップが、前記基板の前記表面を、前記前駆体ガスのケルビン目盛上の沸点から15パーセント以内の温度に冷却するステップを含む、請求項8から10のいずれか一項に記載の方法。

【請求項12】

冷却された前記表面に吸着し、前記荷電粒子ビームの存在下で解離し、それによって反応性のフラグメントを形成する分子を有する化合物を前記前駆体ガスが含み、前記反応性のフラグメントが冷却された前記表面と反応して、冷却された前記表面から脱離する反応生成物を形成する、請求項8から11のいずれか一項に記載の方法。

【請求項13】

前記前駆体ガスが、酸素、一酸化二窒素、水素、アンモニア、塩素または塩化水素を含む、請求項8から12のいずれか一項に記載の方法。

【請求項14】

前記基板が、ホウ素、炭素、シリコン、ゲルマニウム、ヒ素、リン、スズ、アンチモン、セレンまたは硫黄を含む、請求項8から13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】

加工物の画像を形成する方法であって、

前記加工物に向かって電子ビームを導くステップであり、前記電子ビームの衝突によって2次電子が放出されるステップと、

$\text{NF}_3$ を含むガス中で前記2次電子を加速させて、2次電子信号を増幅するイオン化カスケードを生じさせるステップと、

増幅された前記2次電子信号を検出するステップと、

増幅された前記2次電子信号を使用して前記加工物の画像を形成するステップと

を含む方法。

【請求項16】

前記加工物を室温よりも低い温度に冷却するステップをさらに含む、請求項15に記載

の方法。

【請求項 17】

前記加工物を室温よりも低い温度に冷却するステップが、前記加工物を、マイナス100°Cよりも低い温度に冷却するステップを含む、請求項15または16に記載の方法。

【請求項 18】

前記加工物がシリコンを含む、請求項15から17のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 19】

前記加工物が、ホウ素、炭素、シリコン、ゲルマニウム、ヒ素、リン、スズ、アンチモン、セレンまたは硫黄を含む、請求項15から18のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 20】

荷電粒子ビーム・エッチングの方法であって、  
基板のビーム誘起エッチング用の前駆体ガスを選択するステップと、  
前記基板の表面を、前記前駆体ガスの沸点よりも高い、前記前駆体ガスの沸点から100°C以内の温度に維持するステップと、  
前記表面を、前記前駆体ガスにさらすステップであり、前記前駆体ガスが、前記表面の温度よりも低い沸点を有する一群の化合物の中から選択されるステップと、  
前記前駆体ガスの存在下で前記表面に荷電粒子ビームを照射するステップであり、前記荷電粒子ビームの存在下で前記前駆体ガスが反応して、前記表面から材料を除去するステップと

を含む方法。

【請求項 21】

前記前駆体ガスが $\text{NF}_3$ を含む、請求項20に記載の方法。

【請求項 22】

前記前駆体ガスが、 $\text{NH}_3$ または $\text{N}_2\text{O}$ と混合された $\text{NF}_3$ を含む、請求項21に記載の方法。

【請求項 23】

前記基板がシリコンを含む、請求項21または22に記載の方法。

【請求項 24】

加工物を処理する荷電粒子ビーム・システムであって、  
前記加工物に照射する荷電粒子の1次ビームを生成する荷電粒子源と、  
前記加工物の表面に前記荷電粒子を焦点させる集束レンズと、  
前記加工物に前記荷電粒子の1次ビームを照射することによって生成された2次電子を加速させる電極と、

$\text{NF}_3$ を収容するリザーバと、

前記 $\text{NF}_3$ を封入する容器と、

前記リザーバから前記容器へと前記 $\text{NF}_3$ を送達するよう構成されたガス送達システム

と

を備え、

前記電極が、封入された前記 $\text{NF}_3$ がイオン化カスケードでイオン化されるように、前記容器に封入された $\text{NF}_3$ 中で前記2次電子を加速させることによって、検出のために2次電子の数を増幅するよう構成されている

荷電粒子ビーム・システム。

【請求項 25】

前記 $\text{NF}_3$ を封入する前記容器がサンプル真空室を含む、請求項24に記載の荷電粒子ビーム・システム。

【請求項 26】

前記 $\text{NF}_3$ を封入する前記容器が環境セルを含む、請求項24に記載の荷電粒子ビーム・システム。

【請求項 27】

前記 $\text{NF}_3$ を封入する前記容器がイオン化管を含む、請求項24に記載の荷電粒子ビーム・システム。

ム・システム。

【請求項 28】

前記リザーバが加圧された容器である、請求項 24 から 27 のいずれか一項に記載の荷電粒子ビーム・システム。