

【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31年1月17日(2019.1.17)

【公開番号】特開2016-136617(P2016-136617A)

【公開日】平成28年7月28日(2016.7.28)

【年通号数】公開・登録公報2016-045

【出願番号】特願2015-240748(P2015-240748)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 5 A

H 0 1 L 21/302 1 0 2

H 0 1 L 21/304 6 4 5 C

【手続補正書】

【提出日】平成30年12月3日(2018.12.3)

【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】

シリコン含有エッチング層にフィーチャをエッチングするための方法であって、
 前記シリコン含有エッチング層を、プラズマ処理室内に配置し、
 前記プラズマ処理室内にエッチングガスを流入させ、
 前記エッチングガスからエッチングプラズマを生成させ、前記シリコン含有エッチング層は前記エッチングプラズマに暴露され、前記エッチングプラズマは前記シリコン含有層にシリコン含有残渣を残してフィーチャをエッチングし、
 前記プラズマ処理室内への前記エッチングガスの流入を停止させ、
 NH_3 および NF_3 を含むドライクリーニングガスを、前記プラズマ処理室内に流入させ、
 前記ドライクリーニングガスからドライクリーニングガス・プラズマを生成させ、前記シリコン含有残渣は前記ドライクリーニングガス・プラズマに暴露され、前記シリコン含有残渣の少なくとも一部からアンモニウム含有化合物を生成させ、
 前記ドライクリーニングガスの流入を停止させ、
 前記シリコン含有エッチング層を前記プラズマ処理室から取り出すこと、を備える方法。

【請求項 2】

前記ドライクリーニングガスは、さらに希ガスを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記プラズマ処理室から前記層を取り出す前に、前記アンモニウム含有化合物を昇華させることをさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記アンモニウム含有化合物を昇華させている間、前記シリコン含有エッチング層は $60^\circ\text{C} \sim 220^\circ\text{C}$ の間の温度に維持される、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ドライクリーニングガスは、 NH_3 対 NF_3 の流量比が 1 : 1 から 20 : 1 の間であ

る、請求項 1、3 および 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記ドライクリーニングガスからドライクリーニングガス・プラズマを生成させている間、0～1000ボルトの間のバイアスが供給される、請求項 1 および 3 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記シリコン含有エッチング層は、シリコン基板、シリコンウェハ、ゲート、シャロートレンチ・アイソレーション層、ソース層、ドレイン層、またはポリシリコン層である、請求項 1 および 3 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記エッチングガスは、ハロゲン含有エッチングガスである、請求項 1 および 3 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記シリコン含有残渣は、酸化シリコン、 SiBr_x 、 SiCl_x 、 SiON 、 SiO_xF_y 、 SiCO 、 SiO_xCl_y 、または SiO_xBr_y 、のうちの少なくとも1つを含み、ただし、 x と y は正の整数である、請求項 1 および 3 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

シリコン含有エッチング層にフィーチャをエッチングするための方法であって、
前記シリコン含有エッチング層を、プラズマ処理室内に配置し、
前記プラズマ処理室内にハロゲン含有エッチングガスを流入させ、
前記ハロゲン含有エッチングガスからエッチングプラズマを生成させ、前記シリコン含有エッチング層は前記エッチングプラズマに暴露され、前記エッチングプラズマは前記シリコン含有層にシリコン含有残渣を残してフィーチャをエッチングし、このとき、前記シリコン含有残渣は、酸化シリコン、 SiBr_x 、 SiCl_x 、 SiON 、 SiO_xF_y 、 SiCO 、 SiO_xCl_y 、または SiO_xBr_y 、のうちの少なくとも1つを含み、ただし、 x と y は正の整数であり、
前記プラズマ処理室内への前記ハロゲン含有エッチングガスの流入を停止させ、
前記プラズマ処理室内にドライクリーニングガスを流入させる、前記ドライクリーニングガスは、 NH_3 および NF_3 を含み、前記ドライクリーニングガスは、 NH_3 対 NF_3 の流量比が1：1から20：1の間であり、
前記ドライクリーニングガスからドライクリーニングガス・プラズマを生成させ、前記シリコン含有残渣は前記ドライクリーニングガス・プラズマに暴露され、前記シリコン含有残渣の少なくとも一部はアンモニウム含有化合物を生成させ、
前記ドライクリーニングガスの流入を停止させ、
前記アンモニウム含有化合物を、60℃～220℃の間の温度で昇華させ、
前記シリコン含有エッチング層を前記プラズマ処理室から取り出すこと、を備える方法。

【請求項 11】

前記シリコン含有エッチング層は、シリコン基板、シリコンウェハ、ゲート、シャロートレンチ・アイソレーション層、ソース層、ドレイン層、またはポリシリコン層である、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

シリコン含有エッチング層にフィーチャをエッチングするための装置であって、
プラズマ処理室であって、
プラズマ処理室エンクロージャを形成する室壁と、
前記プラズマ処理室エンクロージャ内でウェハを支持するための基板サポートと、
前記プラズマ処理室エンクロージャ内の圧力を調整するための圧力調整器と、
プラズマを維持するために前記プラズマ処理室エンクロージャに電力を供給するための少なくとも1つの電極と、

前記プラズマ処理室エンクロージャ内にガスを供給するためのガス入口と、
 前記プラズマ処理室エンクロージャからガスを排出するためのガス出口と、を備える
 プラズマ処理室と、
 前記少なくとも1つの電極に電氣的に接続されている少なくとも1つのRF電源と、
 前記シリコン含有エッチング層を加熱するためのヒータと、
 前記ガス入口に流体接続されているガス源であって、
 エッチングガス源と、
 NH_3 ガス源と、
 NF_3 ガス源と、を含むガス源と、
 前記ガス源および前記少なくとも1つのRF電源に制御可能に接続されているコントロ
 ーラであって、
 少なくとも1つのプロセッサと、
 コンピュータ読み取り可能媒体と、を有し、前記コンピュータ読み取り可能媒体は、
 前記エッチングガス源から前記プラズマ処理室内にエッチングガスを流入させるた
 めのコンピュータ可読コードと、
 前記エッチングガスをエッチングプラズマに変換し、これにより前記シリコン含有
 エッチング層にシリコン含有残渣を残してフィーチャをエッチングするためのコンピュ
 ータ可読コードと、
 前記エッチングガスの流入を停止させるためのコンピュータ可読コードと、
 前記 NH_3 ガス源からの NH_3 および前記 NF_3 ガス源からの NF_3 を含むドライクリ
 ーニングガスを前記プラズマ処理室内に流入させるためのコンピュータ可読コードと、
 前記ドライクリーニングガスをドライクリーニングプラズマに変換し、これにより
 前記シリコン含有残渣の少なくとも一部をアンモニウム含有化合物に変換するためのコン
 ピュータ可読コードと、
 前記ドライクリーニングガスの流入を停止させるためのコンピュータ可読コードと
 、
 前記シリコン含有エッチング層を加熱し、これにより前記アンモニウム含有化合物
 を昇華させるためのコンピュータ可読コードと、を含む、コントローラと、を備える装置
 。

【請求項13】

前記方法はインサイチュな方法である、請求項1および3から9のいずれか一項に記載
 の方法。

【請求項14】

請求項1、3から9および13のいずれか一項に記載の方法において、
前記プラズマ処理室は外部TCPコイルおよび基板サポートを有し、
前記エッチングガスからの前記エッチングプラズマの生成は、
前記外部TCPコイルと前記基板サポートとの間に前記エッチングプラズマを生成す
るために前記TCPコイルから前記プラズマ処理室にTCP電力を提供することを含み、
前記ドライクリーニングガスからのドライクリーニングガス・プラズマの生成は、
前記外部TCPコイルと前記基板サポートとの間に前記ドライクリーニングガス・プ
ラズマを生成するために前記TCPコイルから前記プラズマ処理室にTCP電力を提供す
ることを含む、方法。

【請求項15】

前記方法はインサイチュな方法である、請求項10または11に記載の方法。

【請求項16】

請求項10または11に記載の方法において、
前記プラズマ処理室は外部TCPコイルおよび基板サポートを有し、
前記エッチングガスからの前記エッチングプラズマの生成は、
前記外部TCPコイルと前記基板サポートとの間に前記エッチングプラズマを生成す
るために前記TCPコイルから前記プラズマ処理室にTCP電力を提供することを含み、

前記ドライクリーニングガスからのドライクリーニングガス・プラズマの生成は、

前記外部 T C P コイルと前記基板サポートとの間に前記ドライクリーニングガス・プラズマを生成するために前記 T C P コイルから前記プラズマ処理室に T C P 電力を提供することを含む、方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

本発明について、いくつかの好適な実施形態に関して説明したが、本発明の範囲内に含まれる、変更、置換、変形、および種々の代替均等物がある。また、本発明の方法および装置を実現する数多くの代替的形態があることにも、留意すべきである。よって、以下の添付の請求項は、本発明の真の趣旨および範囲から逸脱しないあらゆる変更、置換、および種々の代替均等物を含むものと解釈されるべきである。

適用例 1：シリコン含有エッチング層にフィーチャをエッチングするための方法であって、

前記エッチング層を、プラズマ処理室内に配置し、

前記プラズマ処理室内にエッチングガスを流入させ、

前記エッチングガスからエッチングプラズマを生成させ、前記シリコン含有エッチング層は前記エッチングプラズマに暴露され、前記エッチングプラズマは前記シリコン含有層にシリコン含有残渣を残してフィーチャをエッチングし、

前記プラズマ処理室内への前記エッチングガスの流入を停止させ、

NH₃およびNF₃を含むドライクリーニングガスを、前記プラズマ処理室内に流入させ

、
前記ドライクリーニングガスからプラズマを生成させ、前記シリコン含有残渣は前記ドライクリーニングガス・プラズマに暴露され、前記シリコン含有残渣の少なくとも一部からアンモニウム含有化合物を生成させ、

前記ドライクリーニングガスの流入を停止させ、

前記エッチング層を前記プラズマ処理室から取り出すこと、を備える方法。

適用例 2：前記ドライクリーニングガスは、さらに希ガスを含む、適用例 1 に記載の方法。

適用例 3：前記プラズマ処理室から前記層を取り出す前に、前記アンモニウム含有化合物を昇華させることをさらに備える、適用例 2 に記載の方法。

適用例 4：前記ドライクリーニングガスは、NH₃対NF₃の流量比が 1：1 から 20：1 の間である、適用例 3 に記載の方法。

適用例 5：前記ドライクリーニングガスからプラズマを生成させている間、0～1000 ボルトの間のバイアスが供給される、適用例 4 に記載の方法。

適用例 6：前記アンモニウム含有化合物を昇華させている間、前記エッチング層は 60℃～220℃の間の温度に維持される、適用例 5 に記載の方法。

適用例 7：前記エッチング層は、シリコン基板、シリコンウェハ、ゲート、シャロートレンチ・アイソレーション層、ソース層、ドレイン層、またはポリシリコン層である、適用例 6 に記載の方法。

適用例 8：前記エッチングガスは、ハロゲン含有エッチングガスである、適用例 7 に記載の方法。

適用例 9：前記プラズマ処理室から前記層を取り出す前に、前記アンモニウム含有化合物を昇華させることをさらに備える、適用例 1 に記載の方法。

適用例 10：前記アンモニウム含有化合物を昇華させている間、前記エッチング層は 60℃～220℃の間の温度に維持される、適用例 9 に記載の方法。

適用例 11：前記ドライクリーニングガスは、NH₃対NF₃の流量比が 1：1 から 20

： 1 の間である、適用例 1 に記載の方法。

適用例 1 2：前記ドライクリーニングガスからプラズマを生成させている間、0～100ボルトの間のバイアスが供給される、適用例 1 に記載の方法。

適用例 1 3：前記エッチング層は、シリコン基板、シリコンウェハ、ゲート、シャロートレンチ・アイソレーション層、ソース層、ドレイン層、またはポリシリコン層である、適用例 1 に記載の方法。

適用例 1 4：前記エッチングガスは、ハロゲン含有エッチングガスである、適用例 1 に記載の方法。

適用例 1 5：前記シリコン含有残渣は、酸化シリコン、 SiBr_x 、 SiCl_x 、 SiON 、 SiO_xF_y 、 SiCO 、 SiO_xCl_y 、または SiO_xBr_y 、のうちの少なくとも 1 つを含み、ただし、 x と y は正の整数である、適用例 1 に記載の方法。

適用例 1 6：シリコン含有エッチング層にフィーチャをエッチングするための方法であって、

前記エッチング層を、プラズマ処理室内に配置し、

前記プラズマ処理室内にハロゲン含有エッチングガスを流入させ、

前記ハロゲン含有エッチングガスからエッチングプラズマを生成させ、前記シリコン含有エッチング層は前記エッチングプラズマに暴露され、前記エッチングプラズマは前記シリコン含有層にシリコン含有残渣を残してフィーチャをエッチングし、このとき、前記シリコン含有残渣は、酸化シリコン、 SiBr_x 、 SiCl_x 、 SiON 、 SiO_xF_y 、 SiCO 、 SiO_xCl_y 、または SiO_xBr_y 、のうちの少なくとも 1 つを含み、ただし、 x と y は正の整数であり、

前記プラズマ処理室内への前記エッチングガスの流入を停止させ、

前記プラズマ処理室内にドライクリーニングガスを流入させる、前記ドライクリーニングガスは、 NH_3 および NF_3 を含み、前記ドライクリーニングガスは、 NH_3 対 NF_3 の流量比が 1：1 から 20：1 の間であり、

前記ドライクリーニングガスからプラズマを生成させ、前記シリコン含有残渣は前記ドライクリーニングガス・プラズマに暴露され、前記シリコン含有残渣の少なくとも一部はアンモニウム含有化合物を生成させ、

前記ドライクリーニングガスの流入を停止させ、

前記アンモニウム含有化合物を、60℃～220℃の間の温度で昇華させ、

前記エッチング層を前記プラズマ処理室から取り出すこと、を備える方法。

適用例 1 7：前記エッチング層は、シリコン基板、シリコンウェハ、ゲート、シャロートレンチ・アイソレーション層、ソース層、ドレイン層、またはポリシリコン層である、適用例 1 6 に記載の方法。

適用例 1 8：シリコン含有エッチング層にフィーチャをエッチングするための装置であって、

プラズマ処理室であって、

プラズマ処理室エンクロージャを形成する室壁と、

前記プラズマ処理室エンクロージャ内でウェハを支持するための基板サポートと、

前記プラズマ処理室エンクロージャ内の圧力を調整するための圧力調整器と、

プラズマを維持するために前記プラズマ処理室エンクロージャに電力を供給するための少なくとも 1 つの電極と、

前記プラズマ処理室エンクロージャ内にガスを供給するためのガス入口と、

前記プラズマ処理室エンクロージャからガスを排出するためのガス出口と、を備えるプラズマ処理室と、

前記少なくとも 1 つの電極に電氣的に接続されている少なくとも 1 つの RF 電源と、

前記シリコン含有エッチング層を加熱するためのヒータと、

前記ガス入口に流体接続されているガス源であって、

エッチングガス源と、

NH_3 ガス源と、

N F₃ガス源と、を含むガス源と、

前記ガス源および前記少なくとも1つのR F電源に制御可能に接続されているコントローラであって、

少なくとも1つのプロセッサと、

コンピュータ読み取り可能媒体と、を有し、前記コンピュータ読み取り可能媒体は、

前記エッチングガス源から前記プラズマ処理室内にエッチングガスを流入させるためのコンピュータ可読コードと、

前記エッチングガスをエッチングプラズマに変換し、これにより前記シリコン含有エッチング層にシリコン含有残渣を残してフィーチャをエッチングするためのコンピュータ可読コードと、

前記エッチングガスの流入を停止させるためのコンピュータ可読コードと、

前記N H₃ガス源からのN H₃および前記N F₃ガス源からのN F₃を含むドライクリーニングガスを前記プラズマ処理室内に流入させるためのコンピュータ可読コードと、

前記ドライクリーニングガスをドライクリーニングプラズマに変換し、これにより前記シリコン含有残渣の少なくとも一部をアンモニウム含有化合物に変換するためのコンピュータ可読コードと、

前記ドライクリーニングガスの流入を停止させるためのコンピュータ可読コードと

、

前記シリコン含有エッチング層を加熱し、これにより前記アンモニウム含有化合物を昇華させるためのコンピュータ可読コードと、を含む、コントローラと、を備える装置

。