

【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30年10月4日(2018.10.4)

【公開番号】特開2016-51900(P2016-51900A)

【公開日】平成28年4月11日(2016.4.11)

【年通号数】公開・登録公報2016-022

【出願番号】特願2015-167336(P2015-167336)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

H 0 1 L 27/115 (2017.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 29/788 (2006.01)

H 0 1 L 29/792 (2006.01)

H 0 1 L 21/768 (2006.01)

H 0 1 L 23/522 (2006.01)

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 2

H 0 1 L 27/10 4 3 4

H 0 1 L 29/78 3 7 1

H 0 1 L 21/90 D

H 0 1 L 21/304 6 4 5 C

【手続補正書】

【提出日】平成30年8月24日(2018.8.24)

【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】

複数の高アスペクト比開口を有する基板を洗浄する方法であって、

複数の高アスペクト比開口を有する基板をプラズマ処理チャンバ内に提供することであって、前記各開口は、約 10 : 1 を超える高さ対横寸法アスペクト比を有する、ことと、
フッ素をベースにした種を含む第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、
前記フッ素をベースにした種のプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコン酸化物を除去するために、前記プラズマ処理チャンバに第 1 のバイアス電力を印加することと、

水素をベースにした種を含む第 2 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

前記水素をベースにした種のプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコンを除去するために、前記プラズマ処理チャンバにソース電力および第 2 のバイアス電力を印加することと、

を備える方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素のみで構成される、方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素と三フッ化窒素とを含み、前記水素の濃度は、前記三フッ化窒素の濃度よりも大きい、方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 のエッチャントは、三フッ化窒素のみで構成される、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記シリコン酸化物の除去は、前記プラズマ処理チャンバにソース電力が印加されることなく生じる、方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記基板は、前記各高アスペクト比開口を定めている複数の垂直構造を含み、前記各垂直構造は、酸化物層と窒化物層とを交互に含む、方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法であって、

前記交互する酸化物層および窒化物層は、交互するシリコン酸化物層およびシリコン窒化物層を含む、方法。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の方法であって、

前記高アスペクト比開口内の前記シリコンの除去は、前記交互する酸化物層および窒化物層のそれぞれに対して約 500 : 1 を超える選択性で生じる、方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記プラズマ処理チャンバ内の圧力は、前記第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流しており、第 1 のバイアス電力を印加している間は、約 10 mTorr 未満である、方法。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記シリコンを除去するための前記ソース電力と前記第 2 のバイアス電力との比は、2 : 1 におおよそ等しいまたは約 2 : 1 以上である、方法。

【請求項 11】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記シリコンは、非晶質シリコンまたは損傷シリコンを含む、方法。

【請求項 12】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記ソース電力は、前記プラズマ処理チャンバ内の遠隔プラズマソースに印加され、前記ソース電力の印加は、前記水素をベースにした種のラジカルを発生させるために、前記水素をベースにした種を前記遠隔プラズマソースに暴露することを含む、方法。

【請求項 13】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記第 1 のバイアス電力の印加は、前記フッ素をベースにした種のイオンを発生させるために、前記フッ素をベースにした種に前記第 1 のバイアス電力をかけることを含み、

前記フッ素をベースにした種のイオンは、指向性のエッチングプロファイルにおいて前記シリコン酸化物を除去する、方法。

【請求項 14】

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記複数の高アスペクト比開口は、垂直 NAND 構造の一部である、方法。

【請求項 15】

複数の高アスペクト比開口を有する基板を洗浄するための装置であって、

プラズマ処理チャンバであって、

遠隔プラズマソースと、

複数の高アスペクト比開口を有する基板を支えるための基板サポートであって、前記各開口は、約 10 : 1 を超える高さ対横寸法アスペクト比を有し、前記基板は、前記高アスペクト比開口内にシリコン層とその上のシリコン酸化物層とを有する、基板サポートと、

を含むプラズマ処理チャンバと、

コントローラであって、

(a) フッ素をベースにした種を含む第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流す操作と、

(b) 前記フッ素をベースにした種のプラズマを発生させて前記シリコン酸化物層を除去するために、前記プラズマ処理チャンバ内の前記基板サポートに第 1 のバイアス電力を印加する操作と、

(c) 水素をベースにした種を含む第 2 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

(d) 前記水素をベースにした種のプラズマを発生させて前記シリコン層を除去するために、前記遠隔プラズマソースにソース電力を印加し、前記プラズマ処理チャンバ内の前記基板サポートに第 2 のバイアス電力を印加する操作と、

を実施するための命令を提供するように構成されたコントローラと、

を備える装置。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の装置であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素のみで構成される、装置。

【請求項 17】

請求項 15 に記載の装置であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素と三フッ化窒素とを含み、前記水素の濃度は、前記三フッ化窒素の濃度よりも大きい、装置。

【請求項 18】

請求項 15 に記載の装置であって、

前記第 1 のエッチャントは、三フッ化窒素のみで構成される、装置。

【請求項 19】

請求項 15 に記載の装置であって、

前記基板は、前記各高アスペクト比開口を定めている複数の垂直構造を含み、前記各垂直構造は、酸化物層と窒化物層とを交互に含む、装置。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の装置であって、

前記シリコン層の除去は、前記交互する酸化物層および窒化物層のそれぞれに対して約 500 : 1 を超える選択性で生じる、装置。

【請求項 21】

請求項 15 ないし 20 のいずれか一項に記載の装置であって、

前記プラズマ処理チャンバ内の圧力は、前記第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流しており、前記第 1 のバイアス電力を印加している間は約 10 mTorr 未満である、装置。

【請求項 22】

請求項 15 ないし 20 のいずれか一項に記載の装置であって、

前記シリコン層を除去するための前記ソース電力と前記第 2 のバイアス電力との比は、2 : 1 におおよそ等しいまたは約 2 : 1 以上である、装置。

【請求項 23】

複数の高アスペクト比開口を有する基板を洗浄する方法であって、

複数の高アスペクト比開口を有する基板をプラズマ処理チャンバ内に提供することであって、前記各開口は、約 10 : 1 を超える高さ対横寸法アスペクト比を有する、ことと、

フッ素をベースにした種または水素をベースにした種を含む第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

前記第 1 のエッチャントのプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコン酸化物を除去するために、前記プラズマ処理チャンバに第 1 のバイアス電力を印加することと、

水素をベースにした種を含む第 2 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

前記第 2 のエッチャントのプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコンを除去するために、前記プラズマ処理チャンバにソース電力および第 2 のバイアス電力を印加することと、

を備える方法。

【請求項 24】

請求項 23 に記載の方法であって、

前記シリコン酸化物の除去は、前記プラズマ処理チャンバにソース電力が印加されることなく生じる、方法。

【請求項 25】

請求項 23 に記載の方法であって、

前記第 1 のエッチャントは、三フッ化窒素のみで構成される、方法。

【請求項 26】

請求項 23 に記載の方法であって、

前記第 2 のエッチャントは、

水素のみで構成される、または、

水素と三フッ化窒素とを含み、前記水素の濃度は、前記三フッ化窒素の濃度よりも大きい、方法。

【請求項 27】

請求項 23 に記載の方法であって、

前記基板は、前記各高アスペクト比開口を定めている複数の垂直構造を含み、前記各垂直構造は、酸化物層と窒化物層とを交互に含む、方法。

【請求項 28】

請求項 27 に記載の方法であって、

前記交互する酸化物層および窒化物層は、交互するシリコン酸化物層およびシリコン窒化物層を含む、方法。

【請求項 29】

請求項 27 に記載の方法であって、

前記高アスペクト比開口内の前記シリコンの除去は、前記交互する酸化物層および窒化物層のそれぞれに対して約 500 : 1 を超える選択性で生じる、方法。

【請求項 30】

請求項 23 に記載の方法であって、

前記シリコンを除去するための前記ソース電力と前記第 2 のバイアス電力との比は、2 : 1 におおよそ等しいまたは約 2 : 1 以上である、方法。

【請求項 31】

請求項 23 に記載の方法であって、

前記プラズマ処理チャンバ内の圧力は、前記第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流しており、第 1 のバイアス電力を印加している間は、約 10 mTorr 未満である、方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0101

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0101】

その他の実施形態

開示された以上の技術、操作、プロセス、方法、システム、装置、ツール、膜、化学物質、および組成は、明瞭および理解を促す目的で具体的な実施形態に照らして説明されてきたが、当業者ならば、本開示の趣旨および範囲内に、以上の実施形態を実現するための多くの代わりとなるやり方があることが明らかである。したがって、本明細書で説明された実施形態は、開示された発明の概念を、限定するのではなく例示するものだと見なされ、本開示の内容を最終的に定めたものである特許請求の範囲を過度に限定する揺るがない基準として使用されるべきではない。

本発明は、たとえば、以下のような態様で実現することもできる。

適用例 1 :

複数の高アスペクト比開口を有する基板を洗浄する方法であって、

複数の高アスペクト比開口を有する基板をプラズマ処理チャンバ内に提供することであって、前記各開口は、約 10 : 1 を超える高さ対横寸法アスペクト比を有する、ことと、

フッ素をベースにした種を含む第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

前記フッ素をベースにした種のプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコン酸化物を除去するために、前記プラズマ処理チャンバに第 1 のバイアス電力を印加することと、

水素をベースにした種を含む第 2 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

前記水素をベースにした種のプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコンを除去するために、前記プラズマ処理チャンバにソース電力および第 2 のバイアス電力を印加することと、

を備える方法。

適用例 2 :

適用例 1 の方法であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素のみで構成される、方法。

適用例 3 :

適用例 1 の方法であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素と三フッ化窒素とを含み、前記水素の濃度は、前記三フッ化窒素の濃度よりも大きい、方法。

適用例 4 :

適用例 1 の方法であって、

前記第 1 のエッチャントは、三フッ化窒素のみで構成される、方法。

適用例 5 :

適用例 1 の方法であって、さらに、

前記シリコン酸化物の除去は、前記プラズマ処理チャンバにソース電力が印加されることなく生じる、方法。

適用例 6 :

適用例 1 の方法であって、さらに、

前記基板は、前記各高アスペクト比開口を定めている複数の垂直構造を含み、前記各垂直構造は、酸化物層と窒化物層とを交互に含む、方法。

適用例 7 :

適用例 6 の方法であって、

前記交互する酸化物層および窒化物層は、交互するシリコン酸化物層およびシリコン窒化物層を含む、方法。

適用例 8 :

適用例 6 の方法であって、

前記高アスペクト比開口内の前記シリコンの除去は、前記交互する酸化物層および窒化物層のそれぞれに対して約 500 : 1 を超える選択性で生じる、方法。

適用例 9 :

適用例 1 ないし 8 のいずれか一項の方法であって、

前記プラズマ処理チャンバ内の圧力は、前記第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流しており、第 1 のバイアス電力を印可している間は、約 10 mTorr 未満である、方法。

適用例 10 :

適用例 1 ないし 8 のいずれか一項の方法であって、

前記シリコンを除去するための前記ソース電力と前記第 2 のバイアス電力との比は、2 : 1 におおよそ等しいまたは約 2 : 1 以上である、方法。

適用例 11 :

適用例 1 ないし 8 のいずれか一項の方法であって、

前記シリコンは、非晶質シリコンまたは損傷シリコンを含む、方法。

適用例 12 :

適用例 1 ないし 8 のいずれか一項の方法であって、

前記ソース電力は、前記プラズマ処理チャンバ内の遠隔プラズマソースに印可され、前記ソース電力の印加は、前記水素をベースにした種のラジカルを発生させるために、前記水素をベースにした種を前記遠隔プラズマソースに暴露することを含む、方法。

適用例 13 :

適用例 1 ないし 8 のいずれか一項の方法であって、

前記第 1 のバイアス電力の印加は、前記フッ素をベースにした種のイオンを発生させるために、前記フッ素をベースにした種に前記第 1 のバイアス電力をかけることを含む、方法。

適用例 14 :

適用例 1 ないし 8 のいずれか一項の方法であって、

前記複数の高アスペクト比開口は、垂直 NAND 構造の一部である、方法。

適用例 15 :

複数の高アスペクト比開口を有する基板を洗浄するための装置であって、

プラズマ処理チャンバであって、

遠隔プラズマソースと、

複数の高アスペクト比開口を有する基板を支えるための基板サポートであって、前記各開口は、約 10 : 1 を超える高さ対横寸法アスペクト比を有し、前記基板は、前記高アスペクト比開口内にシリコン層とその上のシリコン酸化物層とを有する、基板サポートと

を含むプラズマ処理チャンバと、

コントローラであって、

(a) フッ素をベースにした種を含む第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流す操作と、

(b) 前記フッ素をベースにした種のプラズマを発生させて前記シリコン酸化物層を除去するために、前記プラズマ処理チャンバ内の前記基板サポートに第 1 のバイアス電力を印加する操作と、

(c) 水素をベースにした種を含む第 2 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

(d) 前記水素をベースにした種のプラズマを発生させて前記シリコン層を除去するために、前記遠隔プラズマソースにソース電力を印加し、前記プラズマ処理チャンバ内の前記基板サポートに第 2 のバイアス電力を印加する操作と、

を実施するための命令を提供するように構成されたコントローラと、
を備える装置。

適用例 16 :

適用例 15 の装置であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素のみで構成される、装置。

適用例 17 :

適用例 15 の装置であって、

前記第 2 のエッチャントは、水素と三フッ化窒素とを含み、前記水素の濃度は、前記三フッ化窒素の濃度よりも大きい、装置。

適用例 18：

適用例 15 の装置であって、

前記第 1 のエッチャントは、三フッ化窒素のみで構成される、装置。

適用例 19：

適用例 15 の装置であって、

前記基板は、前記各高アスペクト比開口を定めている複数の垂直構造を含み、前記各垂直構造は、酸化物層と窒化物層とを交互に含む、装置。

適用例 20：

適用例 19 の装置であって、

前記シリコン層の除去は、前記交互する酸化物層および窒化物層のそれぞれに対して約 500：1 を超える選択性で生じる、装置。

適用例 21：

適用例 15 ないし 20 のいずれか一項の装置であって、

前記プラズマ処理チャンバ内の圧力は、前記第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流しており、前記第 1 のバイアス電力を印可している間は約 10 mTorr 未満である、装置。

適用例 22：

適用例 15 ないし 20 のいずれか一項の装置であって、

前記シリコン層を除去するための前記ソース電力と前記第 2 のバイアス電力との比は、2：1 におおよそ等しいまたは約 2：1 以上である、装置。

適用例 23：

複数の高アスペクト比開口を有する基板を洗浄する方法であって、

複数の高アスペクト比開口を有する基板をプラズマ処理チャンバ内に提供することであって、前記各開口は、約 10：1 を超える高さ対横寸法アスペクト比を有する、ことと、フッ素をベースにした種または水素をベースにした種を含む第 1 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

前記第 1 のエッチャントのプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコン酸化物を除去するために、前記プラズマ処理チャンバに第 1 のバイアス電力を印加することと、

水素をベースにした種を含む第 2 のエッチャントを前記基板に向けて流すことと、

前記第 2 のエッチャントのプラズマを発生させて前記高アスペクト比開口内のシリコンを除去するために、前記プラズマ処理チャンバにソース電力および第 2 のバイアス電力を印加することと、

を備える方法。

適用例 24：

適用例 23 の方法であって、

前記第 1 のエッチャントは、水素をベースにした種を含み、前記除去されるシリコン酸化物は、除去される自然シリコン酸化物を含む、方法。