

【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】令和2年10月8日(2020.10.8)

【公開番号】特開2018-50038(P2018-50038A)

【公開日】平成30年3月29日(2018.3.29)

【年通号数】公開・登録公報2018-012

【出願番号】特願2017-168109(P2017-168109)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/318 (2006.01)

H 0 1 L 21/31 (2006.01)

C 2 3 C 16/42 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/318 B

H 0 1 L 21/31 C

C 2 3 C 16/42

【手続補正書】

【提出日】令和2年8月31日(2020.8.31)

【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】

方法であって、

ウェハ上に複数の混合モード原子層堆積サイクル(以下、混合モードALDサイクルという)を付与することを含み、前記各混合モードALDサイクルは、1回以上のプラズマ強化原子層堆積サイクル(以下、PEALDサイクルという)および1回以上の熱原子層堆積サイクル(以下、熱ALDサイクルという)とを含み、前記各PEALDサイクルは、第1のドーズフェーズとプラズマ曝露フェーズとを含み、前記各熱ALDサイクルは、第2のドーズフェーズと熱変換フェーズとを含み、前記各PEALDサイクルおよび前記各熱ALDサイクルでは、窒素含有反応物質を前記ウェハ上の窒化層に転化させる、方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、前記複数の混合モードALDサイクルを付与することは、

前記1回以上のPEALDサイクルを付与することを含み、このとき、前記1回以上のPEALDサイクルを付与することは、

シリコン含有前駆体の第1のドーズを気相で前記ウェハに導入することと、

前記ウェハを前記窒素含有反応物質のプラズマに暴露することと、

前記窒素含有反応物質を前記ウェハ上の窒化層に転化させることと、を含み、このとき、前記窒化層はシリコン窒化層である、方法。

【請求項3】

請求項2に記載の方法であって、前記複数の混合モードALDサイクルを付与することは、

前記1回以上の熱ALDサイクルを付与することを含み、このとき、前記1回以上の熱ALDサイクルを付与することは、

前記シリコン含有前駆体の第2のドーズを気相で前記ウェハに導入することと、

高温で前記ウェハを前記窒素含有反応物質に暴露することと、
前記高温で前記窒素含有反応物質を窒化層に転化させることと、を含み、このとき、前記窒化層はシリコン窒化層である、方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法であって、前記高温は、約 500 から約 630 の範囲である、方法。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の方法であって、前記ウェハを前記窒素含有反応物質の前記プラズマに暴露する間、前記ウェハを前記高温に維持する、方法。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の方法であって、前記高温で前記ウェハを前記窒素含有反応物質に暴露する熱暴露時間は、前記ウェハを前記窒素含有反応物質の前記プラズマに暴露するプラズマ暴露時間よりも長い、方法。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の方法であって、前記シリコン窒化層中のシリコン対窒素濃度比は、 $1.2 : 1 \sim 1.8 : 1$ の間である、方法。

【請求項 8】

請求項 3 に記載の方法であって、前記シリコン窒化層は、約 $2.0 \sim 2.5$ の間の屈折率を有する、方法。

【請求項 9】

請求項 3 に記載の方法であって、前記窒素含有反応物質は、アミンまたはアンモニアを含む、方法。

【請求項 10】

請求項 3 に記載の方法であって、前記シリコン含有前駆体は、ハロゲン化シランを含む、方法。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記各混合モード ALD サイクルは、複数の PEALD サイクルと複数の前記熱 ALD サイクルとを含み、前記各混合モード ALD サイクルにおいて、前記熱 ALD サイクルの数は、前記 PEALD サイクルの数以上である、方法。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記ウェハは、複数のフィーチャを含み、前記フィーチャの各々は、 $10 : 1$ よりも高い深さ対幅アスペクト比を有する、方法。

【請求項 13】

窒化膜をウェハ上に製造する方法であって、
前記ウェハを処理チェンパ内に供給することと、
窒素含有反応物質のプラズマ転化によって 1 つ以上の窒化層をウェハ上に堆積させるために、1 回以上の PEALD サイクルであって、第 1 のドーズフェーズとプラズマ曝露フェーズとをそれぞれが含む PEALD サイクルを付与することと、
前記 1 回以上の PEALD サイクルの前または後に、前記窒素含有反応物質の熱転化によって 1 つ以上の窒化層を前記ウェハ上に堆積させるために、1 回以上の熱 ALD サイクルであって、第 2 のドーズフェーズと熱変換フェーズとをそれぞれ含む熱 ALD サイクルを付与することと、
前記 1 つ以上の窒化層から窒化膜を形成することと、を含む方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法であって、前記 1 回以上の PEALD サイクルは複数の PEALD サイクルを含み、前記 1 回以上の熱 ALD サイクルは複数の熱 ALD サイクルを含み、前記熱 ALD サイクルの数は、前記 PEALD サイクルの数以上である、方法。

【請求項 15】

請求項 13 に記載の方法であって、前記 1 回以上の P E A L D サイクルの付与中および前記 1 回以上の熱 A L D サイクルの付与中は、前記ウェハの 500 以上の温度を維持する、方法。

【請求項 16】

請求項 13 に記載の方法であって、前記窒素含有反応物質の熱転化の時間は、前記窒素含有反応物質のプラズマ転化の時間よりも長い、方法。

【請求項 17】

請求項 13 から請求項 16 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記窒化膜は、シリコン窒化膜である、方法。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の方法であって、前記シリコン窒化膜は、約 2.0 ~ 約 2.5 の間の屈折率を有する、方法。

【請求項 19】

請求項 17 に記載の方法であって、前記シリコン窒化膜中のシリコン対窒素濃度比は、1.2 : 1 ~ 1.8 : 1 の間である、方法。

【請求項 20】

請求項 13 から請求項 16 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記 1 回以上の P E A L D サイクルを付与することは、前記窒素含有反応物質のプラズマ転化の前に、シリコン含有前駆体の第 1 のドーズを導入することを含み、

前記 1 回以上の熱 A L D サイクルを付与することは、前記窒素含有反応物質の熱転化の前に、前記シリコン含有前駆体の第 2 のドーズを導入することを含み、

前記シリコン含有前駆体は、ハロゲン化シランを含み、

前記窒素含有反応物質は、アミンまたはアンモニアを含む、方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0114

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0114】

[他の実施形態]

本発明の例示的な実施形態ならびに応用について、本明細書で図示および記載しているが、本発明の概念、範囲、および趣旨から逸脱することなく、数多くの変形および変更が可能であり、それらの変形例は、本出願を精読することで、当業者に明らかになるであろう。よって、記載の実施形態は例示とみなされるべきであって、限定するものではなく、本発明は、本明細書で提示された詳細に限定されるべきではなく、添付の特許請求の範囲および均等物の範囲内で変更してよい。例えば、以下の適用例として実施可能である。

[適用例 1] 方法であって、

ウェハ上に複数の混合モード原子層堆積 (A L D) サイクルを付与することを含み、前記各モード A L D サイクルは、1 回以上のプラズマ強化原子層堆積 (P E A L D) サイクルおよび 1 回以上の熱原子層堆積 (熱 A L D) サイクルを含み、前記各 P E A L D サイクルおよび前記各熱 A L D サイクルでは、窒素含有反応物質を前記ウェハ上の窒化層に転化させる、方法。

[適用例 2] 適用例 1 に記載の方法であって、前記複数の混合モード A L D サイクルを付与することは、

前記 1 回以上の P E A L D サイクルを付与することを含み、このとき、前記 1 回以上の P E A L D サイクルを付与することは、

シリコン含有前駆体の第 1 のドーズを気相で前記ウェハに導入することと、

前記ウェハを前記窒素含有反応物質のプラズマに暴露することと、

前記窒素含有反応物質を前記ウェハ上の窒化層に転化させることと、を含み、このとき、前記窒化層はシリコン窒化層である、方法。

[適用例 3] 適用例 2 に記載の方法であって、前記複数の混合モード A L D サイクルを付与することは、

前記 1 回以上の熱 A L D サイクルを付与することを含み、このとき、前記 1 回以上の熱 A L D サイクルを付与することは、

前記シリコン含有前駆体の第 2 のドーズを気相で前記ウェハに導入することと、
高温で前記ウェハを前記窒素含有反応物質に暴露することと、

前記高温で前記窒素含有反応物質を窒化層に転化させることと、を含み、このとき、前記窒化層はシリコン窒化層である、方法。

[適用例 4] 適用例 3 に記載の方法であって、前記高温は、少なくとも 5 0 0 以上である、方法。

[適用例 5] 適用例 3 に記載の方法であって、前記ウェハを前記窒素含有反応物質の前記プラズマに暴露する間、前記ウェハを前記高温に維持する、方法。

[適用例 6] 適用例 3 に記載の方法であって、前記高温で前記ウェハを前記窒素含有前駆体に暴露する熱暴露時間は、前記ウェハを前記窒素含有前駆体の前記プラズマに暴露するプラズマ暴露時間よりも長い、方法。

[適用例 7] 適用例 3 に記載の方法であって、前記シリコン窒化層中のシリコン対窒素濃度比は、1 . 2 : 1 ~ 1 . 8 : 1 の間である、方法。

[適用例 8] 適用例 3 に記載の方法であって、前記シリコン窒化層は、約 2 . 0 ~ 約 2 . 5 の間の屈折率を有する、方法。

[適用例 9] 適用例 3 に記載の方法であって、前記窒素含有反応物質は、アミンまたはアンモニアを含む、方法。

[適用例 1 0] 適用例 3 に記載の方法であって、前記シリコン含有前駆体は、ハロゲン化シランを含む、方法。

[適用例 1 1] 適用例 1 から適用例 1 0 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記各混合モード A L D サイクルにおいて、前記 1 回以上の熱 A L D サイクルの数は、前記 1 回以上の P E A L D サイクルの数以上である、方法。

[適用例 1 2] 適用例 1 から適用例 1 0 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記ウェハは、複数のフィーチャを含み、前記フィーチャの各々は、1 0 : 1 よりも高い深さ対幅アスペクト比を有する、方法。

[適用例 1 3] 窒化膜をウェハ上に製造する方法であって、

ウェハを処理チェンパ内に供給することと、

窒素含有反応物質のプラズマ転化によって 1 つ以上の窒化層をウェハ上に堆積させるために、1 回以上のプラズマ強化原子層堆積 (P E A L D) サイクルを付与することと、

前記 1 回以上の P E A L D サイクルの前または後に、前記窒素含有反応物質の熱転化によって 1 つ以上の窒化層を前記ウェハ上に堆積させるために、1 回以上の熱原子層堆積 (熱 A L D) サイクルを付与することと、

前記 1 つ以上の窒化層から窒化膜を形成することと、を含む方法。

[適用例 1 4] 適用例 1 3 に記載の方法であって、前記熱 A L D サイクルの数は、前記 P E A L D サイクルの数以上である、方法。

[適用例 1 5] 適用例 1 3 に記載の方法であって、前記 1 回以上の P E A L D サイクルの付与中および前記 1 回以上の熱 A L D サイクルの付与中は、前記ウェハの 5 0 0 以上の温度を維持する、方法。

[適用例 1 6] 適用例 1 3 に記載の方法であって、前記窒素含有反応物質の熱転化の時間は、前記窒素含有反応物質のプラズマ転化の時間よりも長い、方法。

[適用例 1 7] 適用例 1 3 から適用例 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記窒化膜は、シリコン窒化膜である、方法。

[適用例 1 8] 適用例 1 7 に記載の方法であって、前記シリコン窒化膜は、約 2 . 0 ~ 約 2 . 5 の間の屈折率を有する、方法。

[適用例 1 9] 適用例 1 7 に記載の方法であって、前記シリコン窒化膜中のシリコン対窒素濃度比は、1 . 2 : 1 ~ 1 . 8 : 1 の間である、方法。

[適用例 2 0] 適用例 1 3 から適用例 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法であって、前記 1 回以上の P E A L D サイクルを付与することは、前記窒素含有反応物質のプラズマ転化の前に、シリコン含有前駆体の第 1 のドーズを導入することを含み、

前記 1 回以上の熱 A L D サイクルを付与することは、前記窒素含有反応物質の熱転化の前に、前記シリコン含有前駆体の第 2 のドーズを導入することを含み、

前記シリコン含有前駆体は、ハロゲン化シランを含み、

前記窒素含有反応物質は、アミンまたはアンモニアを含む、方法。