

【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1月25日(2018.1.25)

【公開番号】特開2015-111668(P2015-111668A)

【公開日】平成27年6月18日(2015.6.18)

【年通号数】公開・登録公報2015-039

【出願番号】特願2014-226067(P2014-226067)

【国際特許分類】

H 01 L 21/3065 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/302 105 A

【手続補正書】

【提出日】平成29年12月5日(2017.12.5)

【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】

半導体基板を処理する方法であって、
前記半導体基板の上にナノラミネート層を成長させることと、
前記ナノラミネート層の上に酸化チタン層を成長させることであって、前記ナノラミネート層は、約15から約200の厚さと、前記酸化チタン層の密度よりも低い密度を有する、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、更に、
アモルファス炭素層を成長させることを備え、
前記ナノラミネート層は、前記アモルファス炭素層の上に成長される、方法。

【請求項3】

請求項2に記載の方法であって、
前記アモルファス炭素層は、パターニングされる、方法。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか一項に記載の方法であって、
前記ナノラミネート層は、2枚以上の副層を含むスタックを含む、方法。

【請求項5】

請求項4に記載の方法であって、
前記2枚以上の副層は、それぞれ、酸化シリコン、又は酸化チタン、又はそれらの組み合わせを含む、方法。

【請求項6】

請求項4に記載の方法であって、
前記スタックは、2枚以下の副層を含む、方法。

【請求項7】

請求項6に記載の方法であって、
前記ナノラミネート層は、酸化シリコンの第1の副層と、酸化チタンの第2の副層とを含む、方法。

【請求項8】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法であって、
前記ナノラミネート層は、酸化シリコン又は酸化チタンを含む、方法。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法であって、
前記ナノラミネート層は、プラズマ強化原子層成長 (P E A L D) を使用して、
前記半導体基板をチタン含有前駆体又はシリコン含有前駆体に暴露することと、
前記半導体基板を酸化体に暴露することと、
前記半導体基板が前記酸化体に暴露されている間にプラズマを起こさせることと、
によって成長される、方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法であって、
前記ナノラミネート層は、約 50 から約 150 の温度で成長され、前記プラズマは
、基板面積 1 平方ミリメートルあたりにして約 1.768×10^{-4} W / mm² から約 1.768×10^{-3} W / mm² の高周波数無線周波 (H F R F) 電力で起こされる、方法。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の方法であって、
前記ナノラミネート層は、約 100 未満の温度で成長される、方法。

【請求項 12】

請求項 9 に記載の方法であって、
前記チタン含有前駆体は、T D M A T を含む、方法。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法であって、
前記酸化チタン層は、P E A L D によって、
前記半導体基板をチタン含有前駆体に暴露することと、
前記半導体基板を酸化体に暴露することと、
前記半導体基板が前記酸化体に暴露されている間に、基板面積 1 平方ミリメートルあ
たりにして少なくとも約 1.768×10^{-3} W / mm² の H F R F 電力でプラズマを起こ
させることと、
によって成長される、方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法であって、
前記酸化体は、亜酸化窒素、又は酸素、又は二酸化炭素、又はそれらの組み合わせを含
む、方法。

【請求項 15】

請求項 13 に記載の方法であって、
前記チタン含有前駆体は、T D M A T を含む、方法。

【請求項 16】

請求項 13 に記載の方法であって、
前記酸化チタン層は、約 3 トールから約 3.5 トールの圧力で成長される、方法。

【請求項 17】

請求項 13 に記載の方法であって、
前記酸化チタン層は、約 50 から約 400 の温度で成長される、方法。

【請求項 18】

基板を処理する方法であって、
コア層を成長させることと、
前記コア層の上にナノラミネート層を成長させることと、
前記ナノラミネート層の上に金属窒化物層又は金属酸化物層を成長させることと、
を備え、
前記ナノラミネート層は、酸化シリコン又は酸化チタンを含む、方法。

【請求項 19】

請求項 1 8 に記載の方法であって、

前記金属窒化物層又は金属酸化物層は、前記コア層に対してエッチング選択性を有する方法。

【請求項 2 0】

請求項 1 8 に記載の方法であって、

前記コア層は、パターニングされた層である、方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 8 に記載の方法であって、

前記コア層は、アモルファス炭素又はフォトレジストを含む、方法。

【請求項 2 2】

請求項 1 8 に記載の方法であって、

前記成長されたナノラミネート層の厚さは、約 1 5 から約 2 0 0 である、方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 8 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記ナノラミネート層は、P E A L D を使用して、

前記基板をチタン含有前駆体又はシリコン含有前駆体に暴露することと、

前記基板を酸化体に暴露することと、

前記基板が前記酸化体に暴露されている間にプラズマを起こさせることと、

によって成長される、方法。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載の方法であって、

前記ナノラミネート層は、約 5 0 から約 1 5 0 の温度で成長され、

前記プラズマは、基板面積 1 平方ミリメートルあたりにして約 $1 . 7 6 8 \times 1 0^{-4} W / mm^2$ から約 $1 . 7 6 8 \times 1 0^{-3} W / mm^2$ の H F R F 電力で起こされる、方法。

【請求項 2 5】

請求項 1 8 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記ナノラミネート層は、約 1 0 0 未満の温度で成長される、方法。

【請求項 2 6】

請求項 1 8 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記金属窒化物層又は金属酸化物層は、酸化チタン又は酸化シリコンを含む、方法。

【請求項 2 7】

半導体基板を処理する方法であって、

(a) 前記半導体基板を第 1 のチタン含有前駆体又はシリコン含有前駆体に暴露することと、

(b) 前記半導体基板を第 1 の酸化体に暴露することと、

(c) 前記半導体基板が前記第 1 の酸化体に暴露されている間に、基板面積 1 平方ミリメートルあたりにして約 $1 . 7 6 8 \times 1 0^{-4} W / mm^2$ から約 $1 . 7 6 8 \times 1 0^{-3} W / mm^2$ の H F R F 電力で第 1 のプラズマを起こさせることと、

(d) 前記半導体基板を第 2 のチタン含有前駆体に暴露することと、

(e) 前記半導体基板を第 2 の酸化体に暴露することと、

(f) 前記半導体基板が前記第 2 の酸化体に暴露されている間に、基板面積 1 平方ミリメートルあたりにして少なくとも約 $1 . 7 6 8 \times 1 0^{-3} W / mm^2$ の H F R F 電力で第 2 のプラズマを起こさせることと、

を備える方法。

【請求項 2 8】

請求項 2 7 に記載の方法であって、

(a) から (c) は、約 5 0 から約 1 5 0 の温度で処理される、方法。

【請求項 2 9】

請求項 2 7 に記載の方法であって、

(d) から (f) は、約 5 0 から約 4 0 0 の温度で処理される、方法。

【請求項 3 0】

請求項 2 7 に記載の方法であって、

(d) から (f) は、約 3 トールから約 3.5 トールの圧力で処理される、方法。

【請求項 3 1】

請求項 2 7 に記載の方法であって、

前記第 1 のチタン含有前駆体は T D M A T であり、前記第 2 のチタン含有前駆体は T D M A T である、方法。

【請求項 3 2】

請求項 2 7 に記載の方法であって、

前記第 1 の酸化体は、亜酸化窒素、酸素、若しくは二酸化炭素、又はそれらの組み合せであり、

前記第 2 の酸化体は、亜酸化窒素、酸素、若しくは二酸化炭素、又はそれらの組み合せである、方法。

【請求項 3 3】

請求項 2 7 に記載の方法であって、

前記半導体基板は、アモルファス炭素を含む、方法。

【請求項 3 4】

請求項 3 3 に記載の方法であって、

前記アモルファス炭素は、パターニングされている、方法。

【請求項 3 5】

請求項 3 4 に記載の方法であって、更に、

前記第 2 のプラズマを起こさせた後に、前記アモルファス炭素を露出させるために前記半導体基板を平坦化することと、

マスクを形成するために前記アモルファス炭素を選択的にエッチングすることと、を備える方法。

【請求項 3 6】

半導体基板をパターニングする方法であって、

コア層の上に共形膜を成長させる前に、パターニングされたコア層の上にナノラミネート保護層を成長させることと、

前記ナノラミネート保護層の上に共形膜を成長させることと、

前記コア層を露出させるために前記共形膜を平坦化することと、

マスクを形成するために前記コア層を選択的にエッチングすることと、を備える方法。

【請求項 3 7】

請求項 3 6 に記載の方法であって、

前記コア層は、アモルファス炭素を含む、方法。

【請求項 3 8】

請求項 3 6 に記載の方法であって、

前記ナノラミネート保護層は、酸化シリコン又は酸化チタンを含む、方法。

【請求項 3 9】

請求項 3 6 ~ 3 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記ナノラミネート保護層の厚さは、約 15 から約 200 である、方法。

【請求項 4 0】

請求項 3 6 ~ 3 8 のいずれか一項に記載の方法であって、

前記ナノラミネート保護層は、プラズマ強化原子層成長 (P E A L D)を使用して、前記半導体基板をチタン含有前駆体又はシリコン含有前駆体に暴露することと、前記半導体基板を酸化体に暴露することと、前記半導体基板が前記酸化体に暴露されている間に第 1 のプラズマを起こさせることと、によって成長される、方法。

【請求項 4 1】

請求項 4 0 に記載の方法であって、

前記ナノラミネート保護層は、約100未満の温度で成長される、方法。

【請求項42】

請求項40に記載の方法であって、

前記ナノラミネート保護層は、約50から約150の温度で成長され、前記第1のプラズマは、基板面積1平方ミリメートルあたりにして約 $1.768 \times 10^{-4} \text{ W / mm}^2$ から約 $1.768 \times 10^{-3} \text{ W / mm}^2$ のHFRF電力で起こされる、方法。

【請求項43】

請求項40に記載の方法であって、

前記共形膜は、PEALDを使用して、前記半導体基板をチタン含有前駆体に暴露することと、前記半導体基板を酸化体に暴露することと、前記半導体基板が前記酸化体に暴露されている間に、基板面積1平方ミリメートルあたりにして少なくとも約 $1.768 \times 10^{-3} \text{ W / mm}^2$ のHFRF電力で第2のプラズマを起こさせることと、によって成長される、方法。

【請求項44】

半導体基板を処理するための装置であって、

1つ以上のプロセスチャンバと、

前記プロセスチャンバへの1つ以上のガス入口、及び関連の流量制御ハードウェアと、HFRF発生器と、

メモリと少なくとも1つのプロセッサとを有するコントローラであって、

前記メモリと前記少なくとも1つのプロセッサとは、互いに通信可能であるように接続され、

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記流量制御ハードウェア及び前記HFRF発生器に少なくとも可操作式に接続され、

前記メモリは、

前記半導体基板の金属含有前駆体への暴露を起こさせるためのコンピュータ実行可能命令と、

前記半導体基板の第1の酸化体への暴露を起こさせるためのコンピュータ実行可能命令と、

前記半導体基板が前記第1の酸化体に暴露されている間に、基板面積1平方ミリメートルあたりにして約 $1.768 \times 10^{-4} \text{ W / mm}^2$ から約 $1.768 \times 10^{-3} \text{ W / mm}^2$ のHFRF電力で第1のプラズマの発生を起こさせるためのコンピュータ実行可能命令と、

前記半導体基板のチタン含有前駆体への暴露を起こさせるためのコンピュータ実行可能命令と、

前記半導体基板の第2の酸化体への暴露を起こさせるためのコンピュータ実行可能命令と、

前記半導体基板が前記第2の酸化体に暴露されている間に、基板面積1平方ミリメートルあたりにして少なくとも約 $1.768 \times 10^{-3} \text{ W / mm}^2$ のHFRF電力で第2のプラズマの発生を起こさせるためのコンピュータ実行可能命令と、

を記憶している、

メモリと少なくとも1つのプロセッサとを有するコントローラと、

を備える装置。

【請求項45】

基板を処理する方法であって、

コア層を成長させることと、

前記コア層の上にナノラミネート層を成長させることと、

前記ナノラミネート層の上に金属窒化物層又は金属酸化物層を成長させることと、を備え、

前記金属窒化物層又は金属酸化物層は、プラズマ強化原子層成長(PEALD)を使用して、

前記基板を金属含有前駆体に暴露することと、

前記基板を酸化体に暴露することと、

前記基板が前記酸化体に暴露されている間に、基板面積 1 平方ミリメートルあたりにして少なくとも約 1.768×10^{-3} W / mm² の H F R F 電力でプラズマを起こさせることと、によって成長される、方法。

【請求項 4 6】

請求項 4 5 に記載の方法であって、

前記酸化体は、亜酸化窒素、酸素、若しくは二酸化炭素、又はそれらの組み合わせを含む、方法。

【請求項 4 7】

請求項 4 5 に記載の方法であって、

前記金属窒化物層又は金属酸化物層は、約 3 トールから約 3.5 トールの圧力で成長される、方法。

【請求項 4 8】

請求項 4 5 に記載の方法であって、

前記金属窒化物層又は金属酸化物層は、約 50 から約 400 の温度で成長される、方法。

【請求項 4 9】

基板を処理する方法であって、

コア層を成長させることと、

前記コア層の上にナノラミネート層を成長させることと、

前記ナノラミネート層の上に金属窒化物層又は金属酸化物層を成長させることと、を備え、

前記ナノラミネート層は、プラズマ強化原子層成長 (P E A L D) を使用して、

前記基板をチタン含有前駆体又はシリコン含有前駆体に暴露することと、

前記基板を酸化体に暴露することと、

前記基板が前記酸化体に暴露されている間にプラズマを起こさせることと、によって成長される、方法。