

【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24年2月9日 (2012.2.9)

【公表番号】特表2011-508434(P2011-508434A)

【公表日】平成23年3月10日 (2011.3.10)

【年通号数】公開・登録公報2011-010

【出願番号】特願2010-539811(P2010-539811)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/318 (2006.01)

H 0 1 L 21/31 (2006.01)

H 0 1 L 21/306 (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

H 0 1 L 21/306 D

C 2 3 C 16/42

【手続補正書】

【提出日】平成23年12月16日 (2011.12.16)

【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】

HDP-CVDプロセスを使用して処理チャンバーに配設された基板上に窒化シリコン膜を堆積する方法において、

原子窒素流量対原子シリコン流量の平均比を約 50 : 1 以上に維持し、上記処理チャンバー内の平均圧力を約 40 ミリトール以下に維持し、且つ平均基板温度を 600 °C 以下に維持しながら、窒素及びシリコンを含有するプロセス混合ガスを処理チャンバーへ流し込むステップと、

上記基板上に上記窒化シリコン膜を堆積するために上記プロセスガスから、イオン密度が約 10^{11} イオン/cm³ 以上で且つイオン化率が約 10^{-4} 以上である高密度プラズマを形成するステップと、
を備えた方法。

【請求項 2】

上記原子窒素流量対原子シリコン流量の平均比は、約 60 : 1 以上である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

上記原子窒素流量対原子シリコン流量の平均比は、約 90 : 1 以上である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

上記平均基板温度は、500 °C 以下に維持される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

上記処理チャンバー内の平均圧力は、約 15 ミリトール以下である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

フッ化水素酸溶液（水に 1 % H F）を使用して堆積される窒化シリコン膜のウェットエッチング速度は、 $5 \text{ \AA} / \text{分}$ 未満である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

堆積される窒化シリコン膜の成長速度は、約 $500 \text{ \AA} / \text{分}$ より高い、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

アルゴンガスを上記処理チャンバーへ流し込んで、原子窒素流量対原子アルゴン流量の比を 15 : 1 から 15 : 2 に維持するステップを更に備えた、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

上記高密度プラズマの R F 電力は、基板表面の平方センチメートル当たり 5 から 15 ワットである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

上記高密度プラズマの R F 電力は、基板表面の平方センチメートル当たり 5.5 から 10 ワットである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

高密度プラズマを形成する上記ステップは、窒化シリコン膜の堆積中に上記プラズマを上記基板に向かってバイアスしない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

上記 H D P - C V D プロセスは、堆積対スパッタ比が約 50 : 1 より高い、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

上記プロセス混合ガスは、二原子窒素 (N_2) と、シラン (SiH_4)、ジシラン (Si_2H_6) 及び T S A ($\text{N}(\text{SiH}_3)_3$) より成るグループからの少なくとも 1 つのガスとで構成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

上記プロセス混合ガスは、
第 1 ガス流量対第 2 ガス流量の平均比を約 25 : 1 以上に維持しながら、上記処理チャンバーへ、第 1 のガス流量で流し込まれる二原子窒素 (N_2) と、第 2 のガス流量で流し込まれるシラン (SiH_4) を含有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

上記第 1 のガス流量対第 2 のガス流量の平均比は、約 30 以上である、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

上記第 1 のガス流量対第 2 のガス流量の平均比は、約 40 以上である、請求項 14 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

[0025]ここに使用するように、高密度プラズマプロセスは、イオン密度が約 10^{11} イオン / cm^3 以上で且つイオン化分数（イオン / 中性子比）が約 10^{-4} 以上のプラズマを使用するプラズマ C V D プロセスである。典型的に、H D P - C V D プロセスは、成分を同時に堆積及びスパッタリングすることを含む。本発明で実施される H D P - C V D プロセスは、穴埋めに対して最適化できる慣習的な H D P - C V D プロセスとは若干異なる。ある実施形態では、高密度の窒化シリコン膜が、バイアス電力を実質的に減少して又はバイアス電力を有することなく得られるので、スパッタリングは、スパッタリングを促進するために著しいバイアス電力を使用する H D P - C V D プロセスよりも少ない。慣習的

なHDPプロセスパラメータからこのようにそれるにも関わらず、スパッタリング及び堆積速度を含む特性は、有用であり、それ故、以下に定義する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

[0034]又、反応領域の圧力を低く維持しても、水素含有量を低く維持する上で助けとなる。圧力の増加は、平均自由路を減少するので、イオン化率及び気相力学作用を変化させ、窒化シリコン網からの水素の除去を妨げる。反応領域の圧力は、各種実施形態では、40ミリトール以下、25ミリトール以下、15ミリトール以下、10ミリトール以下、又は5ミリトール以下でよい。