課題番号 :F-21-NU-0041
利用形態 :共同研究
利用課題名（日本語） :次世代材料のプラズマエッチングの開発
Program Title (English) :Development of plasma etching technologies for advanced materials
利用者名（日本語） :林久貴
Username (English) :H. Hayashi
所属名（日本語） :キオクシア株式会社
Affiliation (English) :KIOXIA Corporation
キーワード／Keyword :膜加工・エッチング、低温エッチング、サイクルプロセス

1．概要（Summary）

最先端の半導体デバイス製造においては、高アスペクト比を有する絶縁膜へのホール加工技術に対しての要求がますます高くなっている。しかし、ホール底に到達するラジカルやイオンフラックスはアスペクト比の増加に伴い減少し、エッチング速度が低下する。そこで我々は低温領域においてフルオロカーボンガスの凝縮層形成と Ar プラズマによるエッチングを繰り返すサイクルプロセスを考案した。これにより穴底で反応に寄与するエッチング種が増加し、エッチング速度の低下を抑制できる可能性がある。SiO_2 平坦膜に対してサイクルエッチングを行い、in-situ 分光エリプソメトリー法を使用することでエッチング中の SiO_2 膜厚の時間変化を評価した。

2．実験（Experimental）

【利用した主な装置】

ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置、In-situ 電子スピン共鳴、ラジカル注入型プラズマ CVD 装置

【実験方法】

容量結合型プラズマエッチング装置の下部電極の温度を制御することで、電極上の Si ウエハおよびその上のサンプル（40 mm×15 mm）の温度を制御した。Ar を 50 sccm 導入しているチャンバー内にフルオロカーボンガス(12.5 sccm)と Ar ガス(37.5 sccm)の混合ガスを短時間導入することで表面に凝縮層を形成した。気相中の残留ガスを排気した後、Ar プラズマを生成し 10 秒間エッチングを行い、これを繰り返した。エッチング中の圧力は 4 Pa に調整され、上部電極には 60 MHz、下部電極には 2 MHz の高周波電源を使用した。プロセス中の基板温度は非接触型干渉温度計、電極温度は蛍光温度計で測定した。サンプルは Si 上の SiO_2 膜を用い、膜厚を *in-situ* 分光エリプソメトリー法によって計測した。

3．結果と考察（Results and Discussion）

リアルタイム膜厚計測をするために In-situ 分光エリプソメトリー法による凝縮層の光学モデルについて検証した。Fig. 1 にアモルファス Si 層状に形成された凝縮層に対するフィッティング結果を示す。凝縮層には Cauchy モデルを用いた。Cauchy モデルは吸収の無い透明薄膜に用いるモデルである。結果より計測値とフィッティング結果はよく一致しており、今回仮定した凝縮層の光学モデルが妥当であることがわかった。

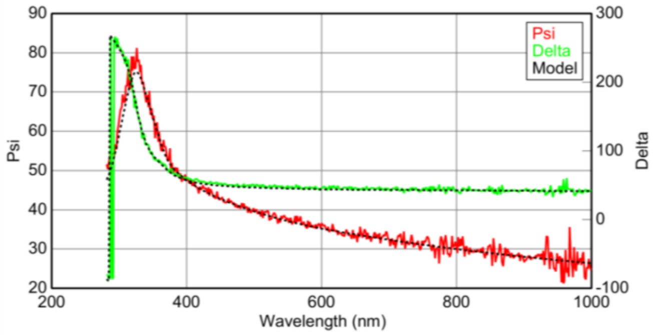

Fig. 1 Measured and fit curve of a condensation layer on silicon by in-situ spectroscopic ellipsometry.

4．その他・特記事項（Others）

・共同研究者：国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学低温プラズマ科学研究センター・近藤博基准教授

5．論文・学会発表（Publication/Presentation）

なし。

6．関連特許（Patent）

なし。