

NF₃凝縮 SiO₂基板への DC 放電生起電子照射による
シリコン酸化膜のクライオエッチング

Cryo- etching of silicon oxide film by low-energy electron irradiation generated by DC discharge on NF₃
condensation layer formed on SiO₂ substrate.

山梨大・工 ○(B)熊谷仁志、佐藤哲也

Univ. of Yamanashi, Faculty of engineering, Hitoshi Kumagai, Tetsuya Sato

E-mail: t15am013@yamanashi.ac.jp

1. 目的

我々はパーフルオロカーボン (PFC) ガスの凝縮層への低速電子線照射により極低温下で a-C:F を成膜し物性を明らかにしてきた。本研究は、イオン衝撃によるダメージを軽減した新たな原子層レベルエッチングに関する基礎的な知見を得ることを目的としている。直流放電で生成した低速電子を、三フッ化窒素 (NF₃) を極低温下で凝縮した SiO₂ 上に照射することにより、イオン照射のない条件でエッチングを行い、エッチングの基板温度依存性について調べた。

2. 実験

超高真空下にて、He 冷凍を用いて SiO₂(30, 100nm)/Si 基板(4inch)を任意の温度 (10~70K) に冷却し、NF₃ を真空蒸着しながら He 直流放電や N₂ 直流放電プラズマで生起した低速電子を同時照射することにより、エッチングを行った。Insitu-FTIR で反応生成物を、in-situ 分光エリプソメトリー (SE) で SiO₂ 膜厚を測定した。FT-IR および XPS 測定により化学結合状態を、SPM により表面形状や表面粗さを観察した。

3. 結果と考察

NF₃ (77Torr)、He-DC 放電 (800Torr)、基板温度 (10~70K) でエッチングを 10 分間行った。in-situSE より基板温度ごとにエッチングレートを算出し、エッチングレートの基板温度依存性を求めた (Fig.1)。基板温度が高くなるにつれ、エッチングレートが下がり、室温ではエッチングされなかった。エッチングレートは基板表面に凝縮した NF₃ の量に依存していると推測される。

SPM による表面粗さは 0.2~0.7nm であったことから平滑なエッチングが可能であることがわかった。また、10K のエッチングの insitu-IR より、Si は F と結合して Si-F_x に、O は N と結合して NO に変化し脱離したと推測できる (Fig.2)。

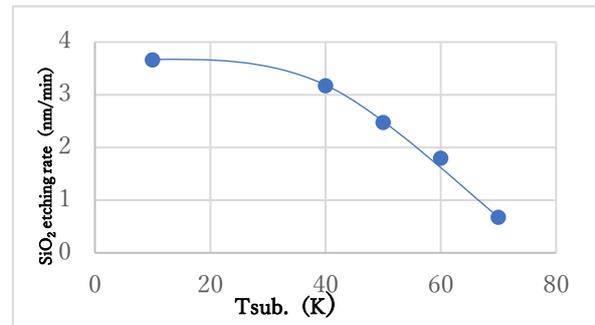


Fig.1 Substrate temperature dependence of Etching Rate.

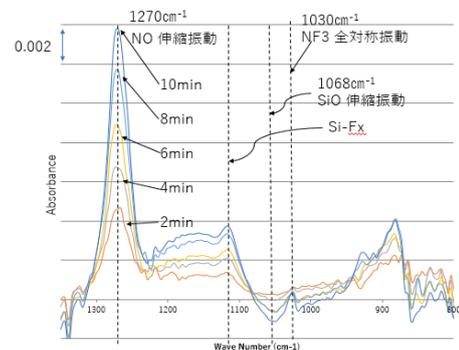


Fig.2 Time change insitu-IR spectrum (Tsub.10K)