

CF₄/H₂ プラズマによる SiO₂ 低温エッチングの RF バイアス依存性RF bias dependence on low temperature etching of SiO₂ by CF₄/H₂ plasma名大院工¹, 名大低温プラズマ科学研究センター²○(M2) 今井 祐輔¹, 蕭 世男², 関根 誠², 堤 隆嘉², 石川 健治², 堀 勝²Nagoya U. Eng.¹, Center for Low-temperature Plasma Sciences²,°Yusuke Imai¹, Shih-Nan Hsiao², Makoto Sekine², Takayoshi Tsutsumi²,Kenji Ishikawa², Masaru Hori²

E-mail: imai.yusuke.d5@s.mail.nagoya-u.ac.jp

背景 気相に HF 分子を含むプラズマを用いて、低い基板温度で実現された SiO₂ の高速エッチング技術は 3D NAND のメモリチャンネルホール形成においてブレイクスルーを引き起こした。^[1] この反応では SiO₂ 表面で HF と H₂O の共吸着が起きると報告されている。^[2] しかし、イオン衝撃の反応への影響については未解明である。本研究では HF 含有プラズマにおいて SiO₂ の低温エッチング特性の基板への RF バイアス依存性について調査した。

実験内容 二周波容量結合型プラズマ装置で CF₄ (90 sccm) / H₂ (60 sccm) プラズマを生成し、基板温度 (T_s) -80 °C 及び 20 °C で SiO₂ をエッチングした際のエッチング速度及び表面状態について RF バイアス電力を変化させて調査した。測定には in-situ の分光エリプソメトリとフーリエ変換赤外分光の全反射測定法を使用した。

結果と考察 基板温度によらずバイアス電力の増加に伴いエッチング速度は線形的に増加した。その増加率を比較すると、 $T_s = -80$ °C の場合は 20 °C の約 3.5 倍であった。 $T_s = -80$ °C でエッチング後、 $T_s = 20$ °C に昇温した際に変化した赤外吸光度 (脱離した表面吸着物の吸光度の変化) を図 1 に示す。3250 cm⁻¹ 付近に見られるブロードなピークは凝縮し

た HF と H₂O の脱離によると考えられる。^[3] この強度はバイアス 200 W までは増加し、それ以降は飽和した。従来のフルオロカーボン (FC) プラズマではエッチング速度と表面に堆積する FC 膜の膜厚に反比例の関係がある^[4]が、低温プロセスで表面に吸着した HF と H₂O とエッチング速度にはそのような関係性は見られなかった。これは HF と H₂O の凝縮層が FC 膜よりも SiO₂ のエッチング反応において高い反応性を有することを示唆していると考えられる。

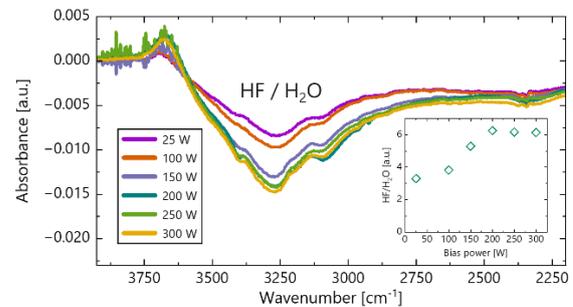


Fig. 1 Infrared absorbance spectra changed when T_s was increased to 20 °C after etching at -80 °C for each RF bias power

参考文献

- [1] Y. Kihara et al., Tech. Dig. VLSI symposium T3-2 (2023).
- [2] S. N. Hsiao et al., Small Methods 2400090 (2024).
- [3] D. K. Buslov et al., J. Opt. Technol. 70 35 (2003).
- [4] M. Schaepkens et al., J. Electrochem. Soc. 148 (2001) C211.