

# PF<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> プラズマを用いた Poly-Si に対する SiO<sub>2</sub> の選択エッチング

## Selective etching of SiO<sub>2</sub> over polycrystalline Si using PF<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> plasmas

名大低温プラズマ科学センター<sup>1</sup> ○馬 緻宇<sup>1</sup>, 蕭 世男<sup>1</sup>, Nikolay Britun<sup>1</sup>, 関根 誠<sup>1</sup>, 堀 勝<sup>1</sup>

Nagoya Univ., Center for Low-temperature Plasma Sciences<sup>1</sup>, °Chih-Yu Ma<sup>1</sup>, Shih-Nan Hsiao<sup>1</sup>,

Nikolay Britun<sup>1</sup>, Makoto Sekine<sup>1</sup>, Masaru Hori<sup>1</sup>

E-mail: ma.chih-yu.w3@f.mail.nagoya-u.ac.jp

**[序論]** プラズマエッチングは、半導体デバイスの製造過程において極めて重要な役割を果たす。従来の反応性イオンエッチング (RIE) は、ラジカルやイオンの生成とそれらの表面との相互作用に依存しているが、近年のデバイスの微細化に伴い、高アスペクト比エッチングや材料選択性の課題に直面している。フルオロカーボンガスプラズマは長年使用されてきたが、最近ではリンを含むガスを添加することで Si 系材料のエッチング性能を向上させる試みが行われている[1]。しかし、Si 系材料のエッチングにおけるリン系ガスの役割は依然として不明である。本研究では、SiO<sub>2</sub> とポリシリコン (Poly-Si) のプラズマエッチングにおいて、水素で希釈された三フッ化リン (PF<sub>3</sub>) ガスを用いた実験を行った。

**[実験方法]** 本研究では、二周波容量結合プラズマ装置を使用した。上部電極に 100 MHz, 300W の電力を印加してプラズマを生成し、ウェハを載置する下部電極に 2 MHz, 200W のバイアス電力を与えた。PF<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> 混合ガスは上部電極のシャワーヘッドから供給され、ガスの圧力は 4.0 Pa、全流量は 50 sccm に設定した。基板温度は循環冷却システムを使用して 20°C に保った。プラズマ中のラジカル密度を発光分光法 (OES) によって計測し、エッチング中の膜厚変化は in-situ 分光エリプソメトリで測定した。X 線光電子分光法 (XPS) とフーリエ変換赤外分光法 (FTIR) により、表面構造や化学結合状態の変化を調べた。

**[結果・考察]** 図 1 に PF<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> 混合ガスを使用したプラズマエッチング装置において、H<sub>2</sub> 流量変化に対する SiO<sub>2</sub> と Poly-Si のエッチング速度 (ER) の変化を示している。PF<sub>3</sub> ガスだけでは Poly-Si に対する SiO<sub>2</sub> の選択比は小さいが、PF<sub>3</sub> に H<sub>2</sub> を加えることで Poly-Si の ER を維持しながら SiO<sub>2</sub> の ER が向上し、選択比が改善されることがわかった。また、図 2 に示すように SiO<sub>2</sub> の表面にリンの酸化物由来のピークが検出された。一方、Poly-Si の表面でも酸化物由来のピークが検出されたが主にリンの状態では表面に存在していた。この結果より、リン酸化合物の形成が ER の向上に寄与している可能性が示唆される。また、今回の講演ではエッチング特性に関する気相反応および表面構造について詳細な議論を行う。

**[参考文献]** [1] Y. Kihara et al., VSLI symposium. T3-2, 1654 (2023).

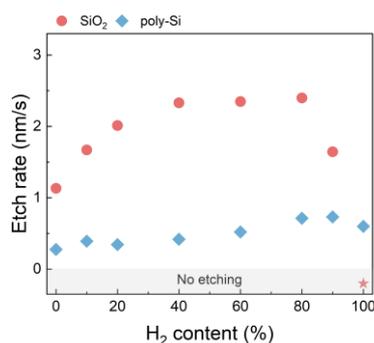


Fig.1 Etch rates of SiO<sub>2</sub> and poly-Si as a function of H<sub>2</sub> concentration in the feed gas

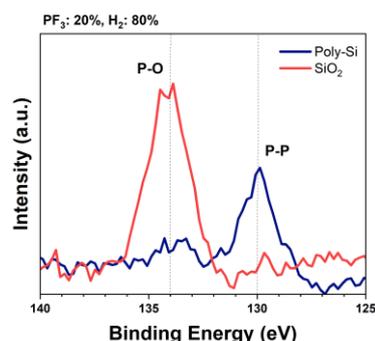


Fig.2 XPS spectra (P2p) of SiO<sub>2</sub> and poly-Si after etching