

Si 系およびカーボン系材料のプラズマエッチング耐性評価

Evaluation of plasma etching resistance of Si and carbon-based materials

山梨大¹⁾, 日本サムスン²⁾ ○(M1)豊田純一¹⁾, 野口恭史²⁾, 飯塚敏洋²⁾, 佐藤哲也¹⁾

Univ. of Yamanashi¹⁾, Samsung Japan Co., Toyoda Junichi¹⁾, Takafumi Noguchi²⁾, Toshihiro Iizuka²⁾, Tetsuya Sato¹⁾ E-mail: tetsu-sato@yamanashi.ac.jp

【研究背景と目的】近年、HF を用いたクライオエッチングにより、-60℃付近で NAND デバイスの RIE エッチレートが室温に比べ約 4 倍増大する報告がなされている[1]。今後エッチャントに HF が主流となると推測される。課題として、エッチングに暴露される真空内部の基材の耐腐食性や HF プラズマに対するエッチング耐性が求められる。そこで、本研究では、室温～-40℃の低温領域において、耐性が高いと推測される SiC、DLC 等のエッチレートの温度依存性について調査した。

【実験】リアクティブイオンエッチング装置(Samco 社製,Model:RIE-10NR)を用いて実験を行った。この装置のチャンバーは、Al 製で 400 mm×400 mm×170 mm の大きさを持ち、平行平板型電極の容量結合型であり、高周波電源は 13.56MHz である。チャンバー内の電極上にステージ(Si(100) Φ8 inch)を置き、サンプルの基板をその上にカーボンテープで固定し、任意の条件にて、プラズマ放電を生起し、エッチングを試みた。HF は腐食性が高く対応した設備が必要とされるため、HF の代わりに、CH₂F₂、H₂、SF₆の混合ガスを用いた。室温(20℃)と低温(-40℃)にて種々のサンプルのエッチングを行い、Si や SiO₂ のエッチレートと比較した。エッチングに耐性のある材料を見つけることを目的としている。サンプルの評価方法には、エッチレートを算出するために触針式表面形状測定装置(Dektak) (Veeco 社製,Dektak150)を用いた。

【結果と考察】-40℃におけるエッチレートは Carbon 系(DLC)が 5.6nm/min、Si 系(SiC 基板)が 6.1nm/min、Si 基板では 167nm/min となった。Carbon 系(DLC)が Si 系(SiC 基板)や Si 基板と比較してエッチレートが小さくなったのは、Si 系のサンプルは揮発性の生成物(SiF₄や SiOF₂等)を形成し、エッチングが進みやすいのに対し、Carbon 系のサンプルは生成物(CH_xF_y等)が表面に堆積し、エッチングを抑制するためであると FT-IR の観測結果から推測された。

参考文献

[1]”Beyond 10 μm Depth Ultra-High Speed Etch Process With 84% Lower Carbon Footprint for Memory Channel Hole of 3D NAND Flash over 400 Layers” Y. Kihara et. al., Symposium on VLSI Tech. and Circuit (2023).