C_2HxFy 化合物による絶縁膜のエッチング特性

Etching reactions of Si, SiO_2, and SiN films using with hydrofluorocarbon compounds

名大工 °(M)倪 嘉偉，林 俊雄，石川 健治，堤 隆嘉，近藤 博基，関根 誠，堀 勝

Nagoya Univ. °Jiawei Ni, Toshio Hayashi, Kenji Ishikawa, Takayoshi Tsutsumi, Hiroki Kondo, Makoto Sekine, and Masaru Hori

E-mail: ni.jiawei@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに　シリコンに対する絶縁膜 (SiO_2 並びに SiN) のエッチングプロセスには CF_4、C_4F_8、あるいは CHF_3 などのハイドロフルオロカーボン (HFC) ガスのプラズマが用いられる。これらのガスは地球温暖化係数 (GWP) が高い温室効果ガスである。我々は、冷媒ガスである代替ガス HFO-1234ze ($CF_3CH=CHF$)を使用した時のエッチング特性を既に報告し[1]、SiO_2 と SiN の選択比制御に CHF_2^+等のイオン種の生成が重要であることを示した。また、$C_2H_xF_{6-x}$ の電子物性を量子化学計算で示した[2,3]。$C_2H_xF_{6-x}$ には CH_3CF_3、CHF_2CHF_2、C_2HF_5 の化合物がある。今回、これらのガスと Ar を混合し、SiO_2、SiN と poly-Si のエッチング特性を評価したので報告する。

実験　誘導結合型プラズマ (ICP) エッチング装置 (Fig. 1) を使用した。HFC ガスの流量比を変化させ, 圧力は 1 Pa に保った。SiO_2、SiN、poly-Si 膜の個片をステージに置き、高周波電力をプラズマ励起アンテナに 1000 W、下部電極にバイアスとして 300 W 印加してエッチングした前後で膜厚を分光エリプソメトリにより計測しエッチング速度を求めた。

結果と考察　Fig. 2 にエッチング速度 (ER) の CH_3CF_3 流量比依存性を示す。SiO_2 に比べ SiN の ER が高い。CH_3CF_3 分圧が上がるにつれ、イオン種として CHF^+や CHF_2^+の生成量が増加し, 表面入射イオンの組成変化がもたらされる。解離種生成の電子密度依存性を考慮して、CHF^+と CHF_2^+の生成量の制御から SiN と SiO_2 の選択比が制御できると考える。

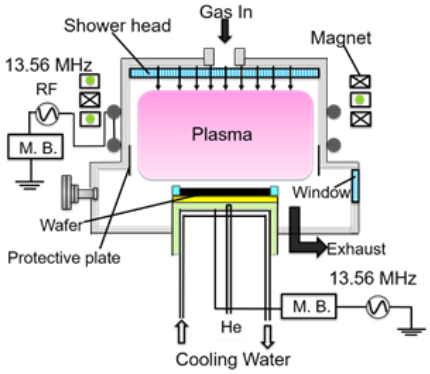

Fig. 1. Schematic of the experimental setup.

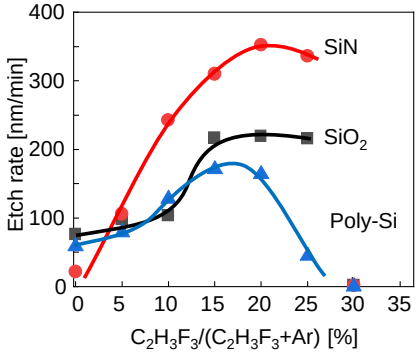

Fig. 2. Etch rates of SiO_2, SiN and poly-Si films as a function of hydrofluorocarbon ethane flow rates.

謝辞 実験実施に際しダイキン工業の中村新吾氏、江頭友亮氏、西海雅巳氏に感謝する。

参考文献 [1] 武田直己ら、第 64 回応物秋 17a-313-4 (2017). [2] 林俊雄ら　第 65 回応物春 19p-C204-8,9; 第 79 回応物秋 20p-438-9 (2018). [3] T. Hayashi et al. Jpn. J. Appl. Phys. (2019) in press.