

フッ素原子を含むイオンによるエッチング反応

Etching reactions with ions containing fluorine atoms

阪大院工¹, 東芝メモリ株式会社² ○唐橋 一浩¹, 伊藤 智子¹,

橋本 惇一², 大村 光広², 林 久貴², 浜口 智志¹

¹Center for Atomic and Molecular Technologies, Graduate School of Engineering, Osaka Univ. ,

²Advanced Memory Development Center, Toshiba Memory Corporation,

○Kazuhiro Karahashi, Tomoko Ito, Junichi Hashimoto²,

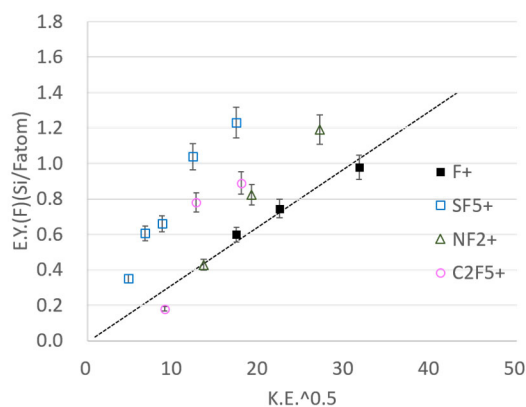
Mitsuhiro Omura², Hisataka Hayashi² and Satoshi Hamaguchi

E-mail: karahashi@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

[背景] 多くのフッ素化合物は揮発性が高ことから、フッ素含むイオンおよびラジカルによるエッチング反応が様々な材料の微細加工において利用されている。近年、3DNAND などの高アスペクト比加工において、ラジカルに比べてパターン底へ効率的に輸送されるイオンによる高効率なエッチングプロセスが求められている。我々は、質量分離イオンビーム装置を用いて、フッ素原子を含むイオン種 (CF^+ , CF_2^+ , CF_3^+ , C_2F_5^+ , SF_5^+ および NF_2^+)によるシリコン、窒化膜および酸化膜に対するエッチング特性を評価している[1][2][3]。

[実験] 質量分離イオンビーム装置を用いて、フッ素原子含む混合ガスのアーク放電によって生成した様々なイオンから、質量分離器によって所望のイオン種のみを取り出し入射エネルギー200 - 2000 eV で、Si, SiO_2 および Si_3N_4 を堆積した基板に照射した。イオン照射量と、エッチング深さから、照射イオンに対する脱離する分子の数をエッチングイールド(molecules/ion)として求め、エッチング特性を評価した。

[結果] 右図は照射したイオン種に含まれるフッ素原子毎のシリコンに対するエッチングイールドのフッ素原子エネルギー依存性である。フッ素原子のエネルギーは入射イオンが表面で衝突により分解した際、原子の質量数に応じて各原子に入射エネルギーが分配されたとして求めた。フッ素原子イオンに対して、 C_2F_5^+ , SF_5^+ および NF_2^+ といったフッ素原子を多く含むイオンのイールドが大きく、単原子イオンの場合に比べて効率的にエッチング反応が進行していることを示唆している。



[1] K.Karahashi, et al. J.Vac.Sci.Technol.A 22 1166 (2004)

[2]K. Karahashi, and S. Hamaguchi, J. Phys. D 47, 224008 (2014)

[3]唐橋他 第 65 回応用物理学会春季学術講演会(2018 年 3 月 17-20 日, 早大) 19p-C204-7.

[4]唐橋他 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会(2018 年 9 月 18-21 日, 名古屋) 20p-438-8.