

3P09

低エネルギーイオンによるフッ化物層のエッチング反応 Etching reactions of fluorinated layers on surfaces by low energy ions

唐橋一浩, 伊藤智子, 浜口智志
K. Karahashi, T. Ito, S. Hamaguchi

大阪大学大学院工学研究科附属アトムックデザイン研究センター
Center for Atomic and Molecular Technologies, Graduate School of Engineering, Osaka University

現在、MRAM、RRAM、PRAMのような様々な不揮発性メモリデバイスの実用化に向けて多様な材料に対する精緻なエッチング技術が必要となってきた。特に、塩素およびフッ素を含むプラズマ照射により表面に形成されるハロゲン化層は、基板材料に比べて加熱およびイオン照射によって除去されやすく、ハロゲン化層のみを除去することでエッチング反応を原子層レベルで制御する技術が期待されている。

さらに、Cu2pおよびNi2pスペクトルの変化からフッ素原子が吸着することで金属フッ化結合が形成されていることが明らかになった。次に、図3に50eVのAr+イオンを照射した場合の、フッ素量の変化を示す。フッ素量がイオン照射量の増加とともに減少しており、イオン照射によりフッ素原子が除去されていることを示す。50eVのAr+イオン 5 e15ion/cm2の照射で、Niは0.08nmエッチングされていることをAFMで確認した。

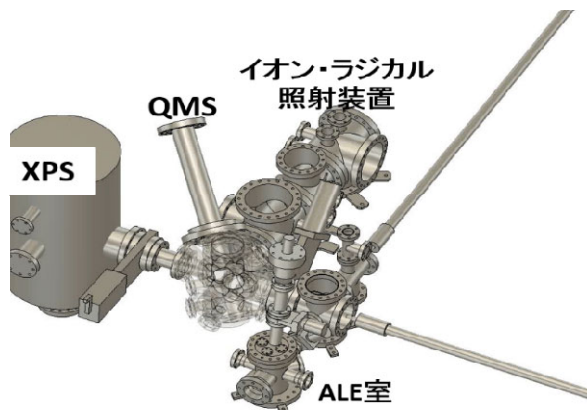


図1 原子層プロセス解析装置

我々は、図1に示すような準安定励起原子、低エネルギーイオンおよびクラスター等の基板材料に対して損傷を与えない励起種照射によって誘起される反応を評価する装置を開発した。反応脱離物を四重極質量分析器 (QMS) によって、さらに、表面反応層の変化をX線光電子分光装置 (XPS) によって測定することを可能としている。今回、我々は、ニッケル、銅表面、シリコン、シリコン酸化膜にXeF2を暴露し、フッ化層の吸着状態をXPSで測定した。さらに、フッ化層に対する低エネルギーArイオン照射による変化およびエッチング深さをXPSおよびAFM (原子間力顕微鏡) で測定した。

図2は清浄化した表面にXeF2を暴露した表面からXPS:F1sスペクトル強度の曝露量依存性を示す。吸着フッ素量は1000 L (Langmuir: 1e10-6 Torr.sec) 程度で飽和しており、表面フッ化層の形成が自己停止していることを示してい

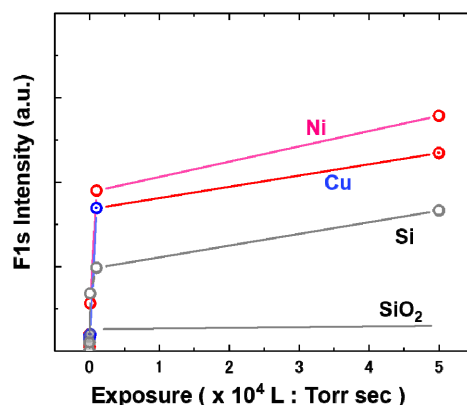


図2 フッ素原子吸着量の曝露量依存性

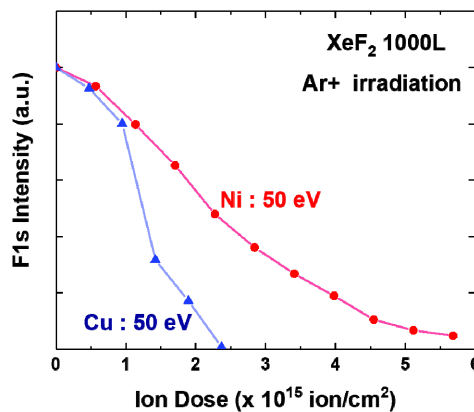


図3 Ar+イオン照射による吸着フッ素量の変化