

金属原子層エッチングプロセスにおける錯体形成表面反応解析

Complex-formation reaction analysis for atomic-layer etching of metal surfaces

阪大院工 ○伊藤 智子, 唐橋 一浩, 浜口 智志

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

○Kazuhiro Karahashi, Tomoko Ito, and Satoshi Hamaguchi

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

[背景] 原子層エッチング (Atomic layer etching reaction : ALE) 反応は、高精度、ダメージレスエッチングプロセスとしてシリコン加工プロセスに応用されつつある。しかし、遷移金属薄膜については、ハロゲン化合物の揮発性が低く、従来利用されてきたハロゲンでは、ALE が困難であるため、ジケトン分子による揮発性の高い金属錯体の形成反応が期待されている。我々は、金属表面におけるヘキサフロロアセチルアセトン (Hexafluoroacetylacetone: hfac) 分子の吸着反応に関して室温では、金属表面では hfac 分子が解離してしまうが、酸素吸着表面では分子の主鎖が解離することなく飽和吸着することを示した[1]。しかし、これらに吸着した有機分子はイオン衝撃では容易に分解してしまい ALE 反応を引き起こすことができない。したがって、ALE 反応を効果的に引き起こす励起種および励起法を探索することが不可欠である。今回我々は、多様な反応分子を吸着した表面と低エネルギーイオンおよびラジカル照射および熱励起による反応過程を評価することが可能な ALP (Atomic Layer Process) 表面反応解析装置を開発し、ヘキサフロロアセチルアセトン (hfac) およびアセチルアセトン (acac) の金属酸化表面における反応に関して評価した。

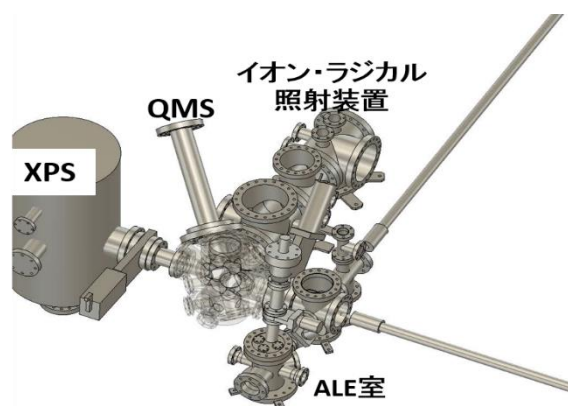


図1 ALP 表面反応解析装置

[実験] 本研究で用いた ALP (Atomic Layer Process) 表面反応解析装置を図1に示す。本装置は、反応性ガスおよびイオンを交互に供給可能な ALP 室、質量分析器の接続されたイオン・ラジカル・クラスター照射室および表面反応層を分析する X 線光電子分光装置から構成されており、様々な反応分子の吸着した表面に吸着状態および活性種照射および熱励起にともなう脱離物 (エッチング生成物) を測定することが可能となっている。今回は、Ni, Co, Cu 表面に酸素(100L)を曝露させた後、hfac もしくは acac を曝露表面に対し基板加熱による熱励起および低エネルギーの Ar⁺ イオン照射によるエッチング反応に関して評価を行った。

[1]伊藤, 唐橋, 浜口: 第78回応用物理学会学術講演会, 7a-A402-2 (2017).