

## βジケトンを用いた遷移金属原子層エッチング (ALE) の 脱離生成物計測と反応機構解明

**Desorbed product measurements and analyses of the reaction mechanisms for atomic  
layer etching (ALE) of transition metals by beta-diketon exposure**

阪大院エアトミックデザイン研究センター ◦伊藤 智子, 唐橋 一浩, 浜口 智志

Osaka Univ., ◦Tomoko Ito, Kazuhiro Karahashi, Satoshi Hamaguchi

E-mail: ito@ppl.tng.osaka-u.ac.jp

[背景] 近年、難エッチング材料として知られる遷移金属に対して、βジケトンといった有機ガスを用いて揮発性の高い有機金属錯体の形成することでALE(Atomic Layer Etching)反応を得るエッチングプロセスが期待されている。今後、遷移金属におけるALEプロセス開発を行っていく上で、βジケトンによるALE表面反応機構を理解した上でのALEプロセス構築が必要であり、これまでに我々は、ヘキサフルオロアセチルアセトン(Hexafluoroacetylacetone: hfac)及びアセチルアセトン(Acetylaceton: acac)曝露をNi, Co等の遷移金属の清浄及び酸酸化表面に対して行い、*in-situ* 高分解能X線光電子分光装置(XPS)を用いて、遷移金属表面における上記βジケトン分子の吸着状態を明らかにしてきた[1]。今回、我々は、βジケトン(hfac, acac)曝露におけるNi及びCo表面からの脱離物生成物測定を行い、βジケトンによる遷移金属エッチング反応機構を明らかにする。

[実験] 本研究で用いるAtomic Layer Process表面反応解析装置には、パルス分子線源と四重極質量分析器(QMS)が取り付けられている。パルスバルブ先端から照射室の間には3段階の差動排気ステージが設けられており、スキマーを通して試料表面にパルス hfac 分子線が照射される。QMSは照射室に対して差動排気されており、照射室内の残留ガスによるバックグラウンド上昇を抑制した高感度な測定が可能となっている。時間変調した hfac 分子線を生成し試料表面に照射を行うことで、試料表面からの脱離生成物のみの実時間測定が可能である。また、試料台裏面にあるセラミックヒータにより基板温度制御をした脱離生成物測定が可能である。

[結果] 図1は、室温のCo及びCoO表面に対し、パルス hfac 分子線を照射した場合の質量数208(hfac)の脱離生成物強度に対する質量数69(CF<sub>3</sub>)及び質量数139(hfacからCF<sub>3</sub>が一つ取れた)脱離生成物の強度比である。Co表面で、hfac(質量数:208)強度に対する質量数69及び139の強度比が高いことから、Co表面でhfac分子が解離していることを示し、これまでに報告したCo表面上でhfac分子が解離して吸着しているというXPSによる表面分析の結果とも良く整合している。

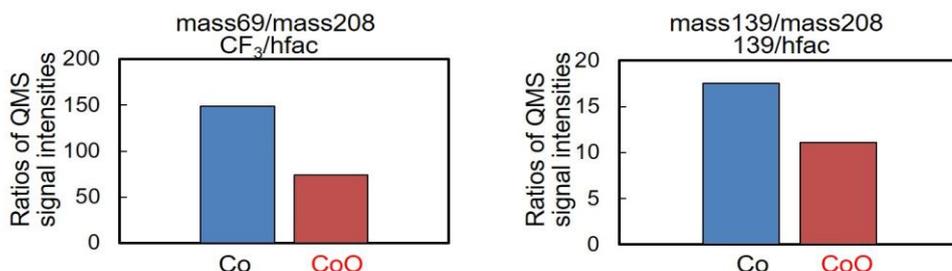


図1 CoおよびCoO表面にhfac分子線を照射した場合のQMS信号強度比

[1] T. Ito, K. Karahashi, S. Hamaguchi, 19th International Conference on Atomic Layer Deposition, ALE1-TuM (2019).