遷移金属におけるβジケトンによるサーマルエッチング表面反応解析

Characteristics of transition metal thermal etching by β-diketon gases

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. ,

○Tomoko Ito, Kazuhiro Karahashi, Satoshi Hamaguchi

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

[背景]　近年、ハロゲンガスを用いた原子層エッチング（ALE）反応は、高精度かつ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。しかしながら、ハロゲン化合物の揮発性が低いことで知られる遷移金属に対しては、従来シリコン加工プロセスで利用されてきたハロゲンガスを用いての ALE 反応を得ることが困難であり、βジケトンといった有機ガスを用いることで揮発性の高い有機金属錯体の形成し、ALE 反応を得るエッチングプロセスが期待されている。今後の金属における ALE プロセス開発には、βジケトンガス種および金属材料毎のエッチング選択性や温度依存性等の ALE プロセスウィンドウを明らかにしていく必要であり、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)およびアセチルアセトン(Acetylaceton: acac)に着目し、*in-situ* 高分解能 X 線光電子分光装置(XPS)を用いて、Ni および Co 等の遷移金属の清浄および酸素吸着表面における基板温度による上記βジケトン分子の吸着状態の変化を評価した[1]。今回、我々は、βジケトンガス(hfac, acac)による Ni および Co に対するガス種および金属材料毎の脱離物生成物およびエッチング深さ測定によりサーマルエッチング反応の考察を行う。

[実験]　本研究では、ALP(Atomic Layer Process)表面反応解析装置を用いて、Ni および Co に対するサーマルエッチング実験を行う。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、質量分析装置(QMS) 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ための高分解の XPS から構成されている。イオン・ラジカル・クラスター照射室では、時間変調した反応分子を試料表面に照射することで、脱離生成物の実時間測定が可能となっている[図 1]。今回は、Ni および Co に対するβジケトンガスおよび酸素分子を交互に曝露することによる EPC(Etched per cycle)の算出およびβジケトンガスの分子線を用いた清浄および酸素吸着表面からの脱離生成物測定について報告を行う。

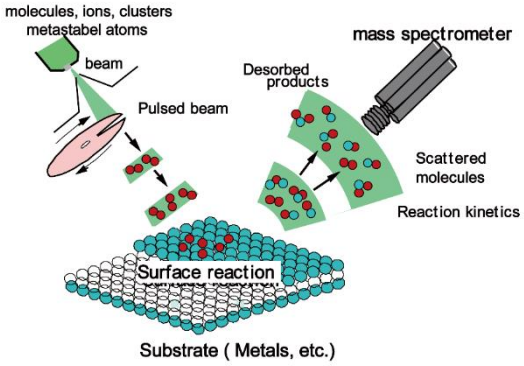

図 1　分子線による脱離物測定

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