

acac 吸着表面への Ar-GCIB 照射による Ni の原子層エッチング Atomic Layer Etching of Ni by Ar-GCIB irradiation on acac adsorbed surface

兵庫県立大学大学院工学研究科電子情報工学専攻

○(M1)植松 功多, 豊田 紀章

Dept. of Electronics and Computer Science, Grad. school of Eng., Univ. of Hyogo

Kota Uematsu, Noriaki Toyoda

E-mail: ei19e003@steng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

近年、デバイスの微細化や三次元化に伴い、原子レベルで均一性よくエッチングできる技術が要求されており、原子層エッチング (ALE) が注目されている。ALE は、反応性分子吸着、排気、エネルギー粒子や加熱による表面層除去を繰り返して原子層をエッチングする技術であり、原子レベルで均一性よくエッチングが可能である。一般的に表面層除去のエネルギー粒子として Ar イオン等が用いられるが、我々は低ダメージかつ低温で表面反応促進が期待されるガスクラスターイオンビーム (GCIB) を用いた ALE を検討してきた。

これまで我々は酢酸やアセチルアセトン(acac)吸着と O₂-GCIB 照射を繰り返して Cu や Ni の ALE が可能なことを報告してきた。この手法では O₂-GCIB により表面に酸化膜層が形成され、酸化膜上に酢酸や acac が吸着し、O₂-GCIB 照射による金属錯体除去によってエッチングが進む。しかし、酸化層形成と表面層除去とも O₂-GCIB を用いているため、明確に ALE ステップが分離されていない問題がある。本研究では酸化過程と表面層除去過程を別々に行い、原子層エッチングが可能かどうかの検討を行った。

2. 実験方法および結果

試料には Ni を用いた。まず、Ni 表面を清浄化するため 1000eV の Ar⁺ で 5 分間スパッタリングを行った。次に O₂ 中性ビームを 5 分間照射し、Ni 表面に酸化層を形成した。その後 acac 蒸気に曝露し (6×10⁻⁵ Torr)、Ar-GCIB を加速電圧 5kV で照射した。照射量は 1×10¹⁵ions/cm² である。

図 1 に X 線光電子分光 (XPS) による測定結果を示す。図(a)に示すように、Ar⁺照射後は清浄化により金属 Ni が現れている。その表面に O₂ 中性ビームを照射すると 861eV 付近に Ni-O 結合に

起因するピークが現れ、Ni 表面が酸化される(図 b)。この NiO 表面に acac を導入せずに Ar-GCIB 照射した場合(図 c)は、照射後も Ni 表面は酸化したままであったが、acac 雰囲気下で Ar-GCIB を照射する(図 d)と酸化膜が除去された。NiO 上に吸着した acac 表面に Ar-GCIB 照射を行うことにより表面の NiO が除去されたと考えられる。講演では、Ni のエッチング深さや別の金属試料に関しても報告する予定である。

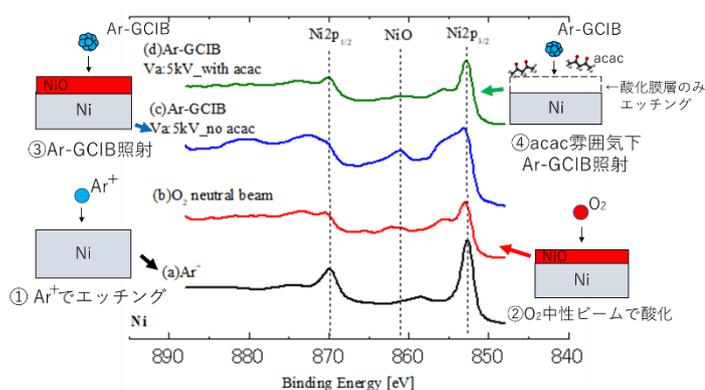


図 Ni 表面の XPS 測定

(a)Ar⁺スパッタ後 (b)O₂ 中性ビームで酸化後
(c)Ar-GCIB 照射後 (d)acac 雰囲気下 Ar-GCIB 照射後