

課題番号 : F-18-RO-0011
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : イオン衝撃による金属ナノ粒子のスパッタリング
 Program Title (English) : Sputtering of metallic nanoparticles by ion bombardment
 利用者名(日本語) : 渡邊 拓也¹⁾, 水谷 仁美¹⁾, 高廣 克己²⁾
 Username (English) : T. Watanabe¹⁾, H. Mizutani¹⁾, K. Takahiro²⁾
 所属名(日本語) : 1) 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科, 2) 京都工芸繊維大学 材料化学系
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology,
 2) Faculty of Materials Science and Engineering, Kyoto Institute of Technology
 キーワード/Keyword : 分析、ラザフォード後方散乱分光、スパッタリング、ナノ粒子

1. 概要(Summary)

スパッタリングは、トップダウンによる微細加工技術に対して有用な手段となり得る。そのため、ナノ構造体のスパッタリングに関する知見、とくにスパッタリング収率は、ナノ構造制御のために不可欠である。本研究では、Ag および Au ナノ粒子 (Ag NPs, Au NPs) に対して Ar イオン照射を行い、ナノ粒子の形態を考慮してスパッタリング収率を求めた。これを、Ag および Au バルクのスパッタリング収率と比較することで、ナノ粒子のスパッタリング収率を決める要因について検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱(RBS)分析装置

【実験方法】

真空蒸着法を用いて、GC 基板、SiO₂/Si 基板および透過型電子顕微鏡(TEM)観察用の SiO₂グリッド上に Ag および Au ナノ粒子を堆積させた。Ar イオン衝撃は、ANELVA 5 kV イオン銃を用いて、エネルギー3 および 5 keV、照射量 0.5 - 2.0×10¹⁵ ions/cm²で行った。イオン照射部分と未照射部分について、膜厚(Ag 原子数面密度)を広島大学・ラザフォード後方散乱分光(RBS)、被覆率を本学・電界放出型走査型電子顕微鏡(FE-SEM)で求め、ナノ粒子のスパッタリング収率を算出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は、Ag 膜厚に対する Ag ナノ粒子のスパッタリング収率を示すグラフである。図中の点線は、実験で得られた Ag バルクのスパッタリング収率(11.0)である。Ag ナノ粒子に対するスパッタリング収率は、Ag バルクのそれと比較して、22 %程度大きい。また、同じ膜厚でも Ag NPs/GC

試料は、Ag NPs/SiO₂試料と比べてスパッタリング収率が低い傾向であった。さらに、ナノ粒子の形状を考慮した Infinite Sphere モデルと比較し、概ね一致することが分かった。

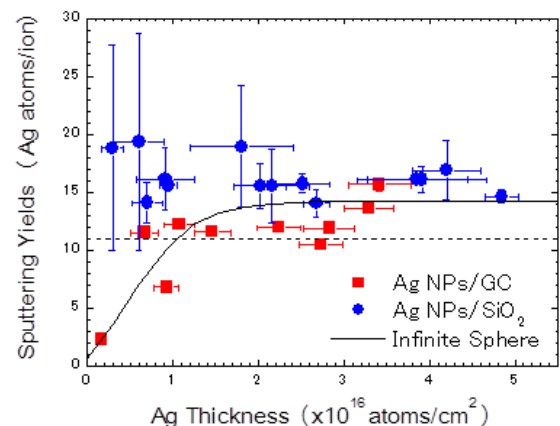


Fig. 1 Measured sputtering yields of Ag NPs on GC and SiO₂ substrates by 5 keV Ar⁺ bombardment. A solid line indicates calculated sputtering yields for an infinite sphere of Ag.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 西山 文隆 (広島大学)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) T. Watanabe, T. Watanabe, H. Mizutani, K. Takahiro, F. Nishiyama and S. Yokoyama, ACSIN-14, 2018年10月22日, 仙台

(2) 水谷仁美, 渡辺陶太, 渡邊拓也, 西山文隆, 高廣 克己, フォーラム 21-イオンビームを用いた物理と応用, 2019年1月12日, 京都

6. 関連特許(Patent)

なし。