

課題番号 : F-19-RO-0014
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 金属ナノ粒子標的に対するスパッタリング収率の入射イオンエネルギー依存性
 Program Title (English) : Incident energy dependence of sputtering yields for metallic nanoparticles bombarded with Ar ions
 利用者名(日本語) : 水谷仁美¹⁾, 高廣克己²⁾
 Username (English) : 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。本年度は特に、スパッタリング収率の入射イオンエネルギー依存性を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱(RBS)測定装置

【実験方法】

真空蒸着法を用いて、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。照射に用いた Ar イオンのエネルギーは、3 – 100 keV とした。照射量 F は、ナノ粒子に対しては 1.0×10^{15} ions/cm²、薄膜(膜厚~90 nm)に対しては 3.0×10^{15} ions/cm² とした。照射前後の膜厚(Ag 原子数面密度)変化量 ΔD を広島大学・ラザフォード後方散乱分光(RBS)、照射前と照射後での被覆率の平均値 θ_{ave} を本学・電界放出型走査型電子顕微鏡(FE-SEM)で求め、以下の式(1)を用いて、ナノ粒子のスパッタリング収率 S を算出した。ただし、薄膜に対しては、 $\theta_{ave} = 1$ である。

$$S = \frac{\Delta D}{F} \cdot \frac{1}{\theta_{ave}} \quad (1)$$

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は、SiO₂/Si 上に堆積させた Ag ナノ粒子集合体の 20 keV Ar⁺イオン照射前後の後方散乱スペクトルである。後方散乱スペクトルの Ag ピーク強度変化か

ら、 ΔD を求めることができる。 ΔD と FE-SEM によって求めた θ_{ave} を式(1)に代入することで、スパッタリング収率 S を得ることができた。その入射イオンエネルギー依存性を調べたところ、高エネルギーほど、収率比(ナノ粒子/薄膜)が大きくなることがわかった。

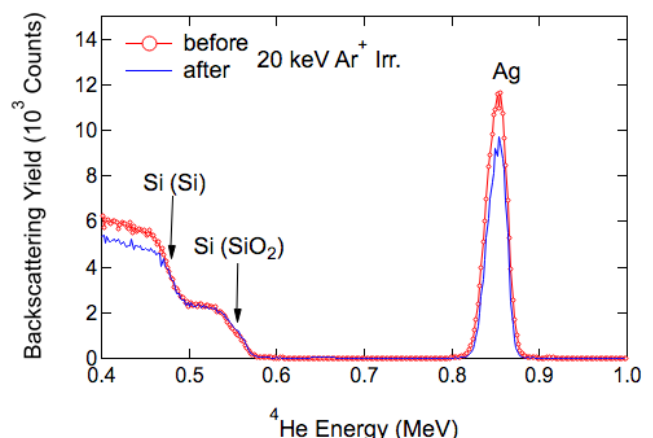


Fig. 1 Backscattering spectra of Ag NPs/SiO₂/Si samples before (line with circles) and after (line) irradiation with 20 keV Ar⁺ ions to a fluence of 1.0×10^{15} ions/cm².

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 西山 文隆

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 水谷仁美 他 応用物理学会秋季学術講演会, 2019年9月20日, 札幌
- (2) 水谷仁美 他 応用物理学会春季学術講演会, 2020年3月12日, 東京 (開催中止)

6. 関連特許(Patent)

なし。