

課題番号 : F-13-RO-0007
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 金属ナノ粒子を利用した環境反応材料の開発
 Program Title (English) : Development for Environmental Materials Using Metal Nanoparticles
 利用者名(日本語) : 高廣 克己, 尾崎 孝一
 Username (English) : K. Takahiro, K. Ozaki
 所属名(日本語) : 京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科
 Affiliation (English) : Kyoto Institute of Technology

1. 概要(Summary)

金・銀ナノ粒子の環境ガスとの高い反応性と、特有の局在型プラズモン共鳴吸収を利用して、環境マーカーや環境ガス検知材料の開発を目指す。金・銀ナノ粒子と環境ガス分子との化学反応、およびナノ粒子表面に吸着するガス分子の同定を行うために、ラザフォード後方散乱分光(RBS)や粒子励起 X 線放出分光(PIXE)など、他の方法では分析困難である軽元素分析を行う。今年度は、環境反応材料の再利用を見据え、プラズマ処理によるナノ粒子からの不純物脱着を検討した。

2. 実験(Experimental)

小型スパッタコーターを用いて、透明石英基板上に Ag ナノ粒子 (Ag NPs) を作製した。それらの試料を実験室大気環境下に数日間放置した後、プラズマ処理を行った。プラズマ処理前後において、光吸収分光およびラザフォード後方散乱 (RBS) 測定装置 (日新ハイボルテージ) から得られる 2 MeV ^4He イオンを用いて、イオンビーム分析を行った。その際、イオンビーム照射による帯電を抑制するために、試料表面に Al を蒸着した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

42 日間実験室大気中に放置した試料の吸光度が、試料作製直後の吸光度と比較して著しく減少した (0.4 から 0.15)。高速イオンビーム分析の結果、不純物元素 S, Cl の吸着が確認された。大気中放置により吸光度が減少した試料に対して、Ar プラズマ処理 1000 s を行うと、光吸収スペクトルにおいて、プラズモン共鳴ピーク幅が著しく狭小化した。また、吸光度は 0.3 程度に回復した。イオンビーム分析によって、プラズマ処理した試料の Ag 存在量と不純物 S 量の変化を調べた。Fig. 1 は、プラズマ処理前後の RBS スペクトルである。プラズマ処理による不純物元素 S の消失が認められたが、Ag 存在量はほぼ同一であった。このことから、プラズマ処理による光吸収スペクトルの変化は、Ag NPs からの不純物元素 S の脱着と、Ag

ナノ粒子同士の凝集による高分散化に起因するものと考えられる。

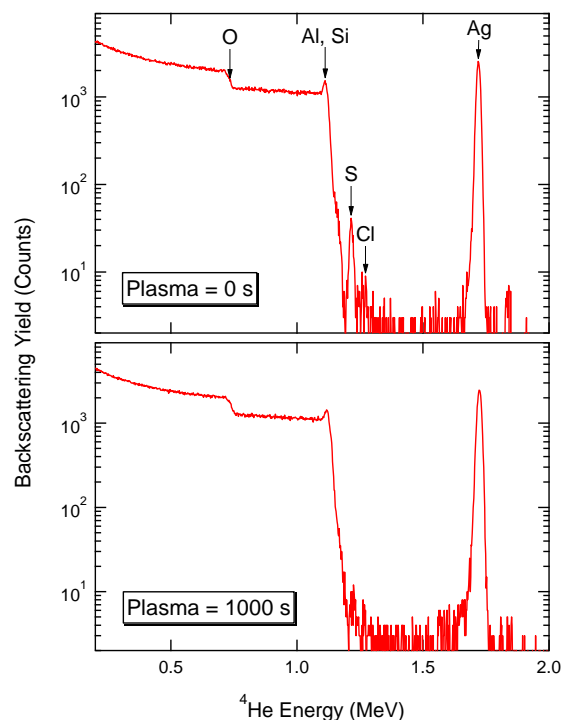


Fig. 1. Rutherford backscattering spectra of Al-coated Ag NPs/SiO₂ samples with (bottom) and without (top) plasma exposure for 1000 s.

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者: 西山文隆 (広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) K. Takahiro et al. "Irradiation-Induced Brightening of Tarnished Ag Nanoparticles" NIMB 315 (2013) 215-218.
- (2) K. Ozaki et al. "Ion beam Analysis of Ag Nanoparticles Stored in Various Environments", ACSIN-12, 平成25年11月5日.
- (3) K. Ozaki et al. "Brightening of Tarnished Ag Nanoparticles by Plasma Exposure" ISPlasma2014, 平成26年3月6日.

6. 関連特許 (Patent) なし。