

課題番号 : F-15-RO-0023  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 高感度プラズモニクセンサーの開発を目指したナノ粒子表面修飾  
Program Title (English) : Surface Modification of Ag Nanoparticles for High Sensitive Plasmonic Sensors  
利用者名(日本語) : 尾崎孝一<sup>1)</sup>, 細見圭<sup>1)</sup>, 高廣克己<sup>2)</sup>  
Username (English) : K. Ozaki<sup>1)</sup>, K. Hosomi<sup>1)</sup>, K. Takahiro<sup>2)</sup>  
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) : 1,2) Kyoto Institute of Technology

### 1. 概要(Summary)

銀ナノ粒子はその周囲環境変化を検知するセンサーへの応用が期待されている。一方、銀ナノ粒子は大気中に微量に存在する硫黄系ガスと反応して、その表面に硫化物層を形成する。これにより、局在型プラズモン共鳴吸収(LSPR)強度が著しく低下し、それに伴いセンサー特性も低下する。そこで本研究では、センサー特性の回復を目的として、銀ナノ粒子表面の硫化物を、プラズマを用いて還元した。今年度は、アルゴンプラズマ照射による銀ナノ粒子の組成、形態および光吸収特性の変化について検討した。その結果、顕著なプラズマ照射効果が見出された。

### 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】

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 35 日間放置した後、アルゴンプラズマ処理を行った。プラズマ処理前後において、2 MeV <sup>4</sup>He<sup>+</sup>イオンを用いた高速イオンビーム解析(RBS および PIXE) AFM による形態観察および光吸収分光を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

高速イオンビーム解析によって、Ag NPs における原子比 S/Ag(照射前 = 0.07)が、アルゴンプラズマ照射 5、2000 秒後に、それぞれ 0.03、0.01 に減少することがわかった。また、光吸収分光では、プラズマ照射 2000 秒によって、LSPR による吸光度が 0.2 から 0.3 へと増加した。このように、プラズマ照射によって、Ag NP 表面の硫化物が還元され、LSPR 強度が回復することがわかった。

Fig. 1 は、プラズマ照射前後の Ag NPs /SiO<sub>2</sub> 試料の AFM 像である。プラズマ照射によって、硫化物生成に伴う不規則な形状の凝集体が、丸みを帯びた形状の孤立粒子となることがわかった。現在、組成および形態の変化をもとに、センサー特性回復について検討している。

### 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) K. Ozaki, F. Nishiyama and K. Takahiro, Appl. Surf. Sci. 357 (2015) 1816-1822
- (2) K. Hosomi, K. Ozaki, F. Nishiyama and K. Takahiro, ISPlasma2016, 平成 28 年 3 月 7 日

### 6. 関連特許(Patent)

なし。

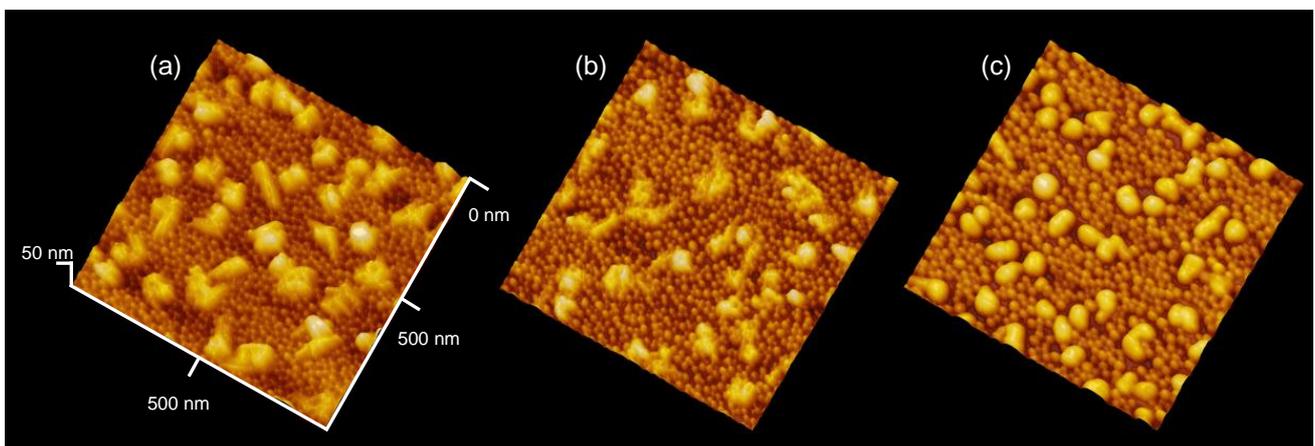


Fig.1 AFM images of Ag NPs/SiO<sub>2</sub> stored in ambient laboratory air at room temperature for 35 days, before (a) and after Ar plasma exposure for 5 s (b) and 2000 s (c).