

金属/有機層界面の電子構造に基づく銀ナノ粒子の経時安定化

Stabilization of Ag Nanoparticles on the Basis of Electronic Structure of Interface between Metal/Organic Layers

日本写真学会¹, 東京工芸大工² °谷 忠昭¹, (M2)山野侑香², (M2)菅 亮太², 内田孝幸²
Soc. Photogr. Imaging Jpn.¹, Tokyo Polytech. Univ.², °Tadaaki Tani¹, Yuka Yamano², Ryota Kan²,
Takayuki Uchida²

E-mail: tadaakitani@mbr.nifty.com

1. 緒言

銀ナノ粒子(NP)の劣化は表面での酸化と銀イオンの生成に始まり、活性気体との反応による Ag_2S の形成あるいは媒体中の拡散に続く銀 NP の再形成により進行する (図 1)。銀 NP/有機層界面で前者のフェルミ準位 (E_F) を後者より低くすることにより前者の酸化を抑制する前報の指針[1]に基づき要因を分析した。

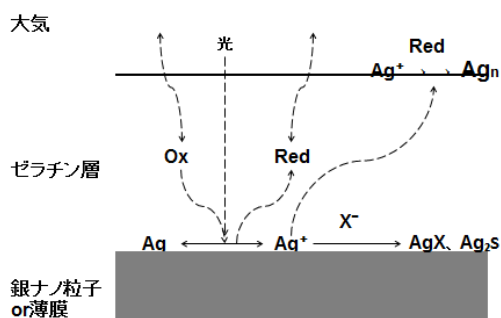


図 1. 銀ナノ粒子の劣化の機構の図解

2. 試料と実験

モデル試料として銀 NP が集積した形態の銀薄膜(30nm)を用い、その電子構造を大気中光電子収量分光 (理研計器 AC-2) とケルビンプローブ (同 FAC-1) で測定した。

3. 金属表面上のコンタミ有機層の分析

XPS で観測される金属 (Ag, Au および Pt) 表面上のコンタミ有機層はこれらの金属の

E_F をピン止めした。有機物は大気からの吸着と大気への脱着の繰り返しによる吸着量の増減を示し、大気から活性気体を吸蔵しつつ平衡状態となった。電子供与性活性気体からの光電子が観測されたが、電子吸引性活性気体の観測や活性気体の特定はできていない。

4. 銀ナノ粒子の電子構造の制御と安定化

前報の指針に基づき、①Au の導入、②バインダー (ゼラチン)、③SAM、④AgI 被膜および⑤光により銀 NP および薄膜の E_F を制御し、前報の指針を確認中である。

正電荷が負電荷より銀表面に近い電気双極子を導入する SAM が銀 NP の仕事関数を大きくし酸化に対して安定化することを化合物を拡げて観測した。KI 処理で銀表面に AgI 被膜を導入すると上記の SAM と同様の効果が得られることが分かった。AgI 被膜の構造や特性を考察した。

光照射はゼラチンに接した銀の劣化を促進した。光吸収で銀中のプラズモン共鳴が励起され、カップリングによりホット電子が発生し、ゼラチンの電子吸引性活性気体へ移動し、銀が酸化されたものと考察した。

5. むすび

実際のデバイスへの適用について考察する。

【参考文献】 1. T. Tani, T. Uchida, Jpn. J. Appl. Phys., 54, 065001 (2015).