プラズモニック銀めっきの形成メカニズム・光学特性の検討

Investigation of the mechanism and optical properties of plasmonic silver plating

阪大院工 ○吉川裕之、稗田謙志郎、池田佳奈子、民谷栄一

Osaka Univ. ○Hiroyuki Yoshikawa, Kenshiro Hieda, Kanako Ikeda, Eiichi Tamiya

E-mail: yosikawa@ap.eng.osaka-u.ac.jp

【序】近年、プラズモン励起を介した化学反応や電子・エネルギー移動が注目されている。我々は熱ディウェッティングによりガラス基板上に金ナノ粒子を高密度に配置し、可視光を照射することにより銀イオンの還元反応を誘起するプラズモニック銀めっき法を考案した[1)]。光によって、銀ナノ構造のパターンや分光特性が制御でき、表面増強ラマン散乱（SERS）分光やバイオセンシングへの応用に取り組んでいるが、そのメカニズムに関しては不明な点が多い。本発表では、照射波長・エネルギーなどの作製条件と分光特性の関係、電磁場解析などから形成メカニズムや光学特性について検討する。

【実験結果】マグネトロンスパッタによりガラス基板上に厚さ数 nm の金薄膜を作製し、550 度で数時間アニーリングすると、金薄膜のディウェッティングにより粒径約 10 nm の金ナノ粒子が高密度に形成される。この基板上に、硝酸銀とクエン酸ナトリウムの混合溶液を滴下し、基板の裏面から可視光を照射することにより、照射領域に銀めっきを作製した。照射エネルギーを固定し、異なる波長の LED 光を照射して作製した銀メッキの吸収スペクトルを調べたところ、波長が金ナノ粒子のプラズモン共鳴波長に近いほど、吸光度が増大し、吸収極大波長が長波長シフトする傾向が見られた(Fig. 1)。これは銀イオンの還元が金ナノ粒子のプラズモン共鳴により誘起されていることを示唆している。また電磁場解析から、可視～近赤外にブロードなピークを有する吸収スペクトル形状が銀ナノ構造に起因し、反応が進み粒子間ギャップが小さくなるほどより長波長に吸収極大波長がシフトすることが示された(Fig. 2)。詳細に関しては当日報告する。

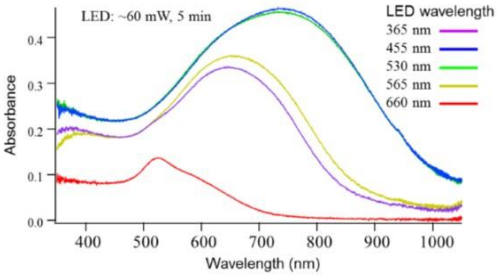

Fig. 1 Absorption spectra of silver nanostructures fabricated at different wavelengths

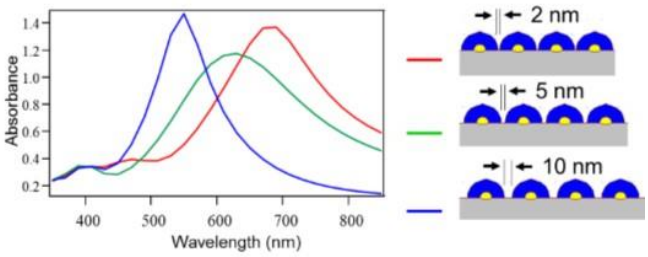

Fig. 2 Simulation results of absorption spectra of silver nanostructures

謝辞：本研究は天田財団の支援を受けました。

1) Hiroyuki Yoshikawa, Asami Hironou, ZhengJun Shen, Eiichi Tamiya, ACS Appl. Mater. Interfaces 8, 23932 (2016)