

オゾンによる銀プラズモニックカラーの色変化

Color change of silver plasmonic color due to ozone

東工大・物質理工学院, °(B) 平林 遼太郎, 磯部 敏宏, 中島 章, 松下 祥子

Tokyo Tech., °Ryotaro Hirabayashi, Toshihiro Isobe, Akira Nakajima, Sachiko Matsushita

E-mail: matsushita.s.ab@m.titech.ac.jp

【緒言】 電子の集団振動であるプラズモンを利用したプラズモニックカラーは、元素戦略、退色しにくさなどの観点から多くの注目を集めている。一方、物質が化学変化を起こした際のプラズモニックカラーへの影響は詳細には検討されていない。そこで我々は銀ナノ粒子を化学変化させた際のプラズモニックカラーの特性変化を追跡した。

【実験方法】 ホウケイ酸ガラス (1.5×1.5 cm) 上にスパッタリングを行い 7 ± 3 nm 厚の銀膜を作製し、 500°C で 1 時間アニーリングすることにより、銀ナノ粒子とした。得られた試料に対して、大気中でエキシマ光照射後、 500°C で再度アニーリングした際の色変化を顕微透過スペクトルで評価した。SEM、XPS により構造と酸化状態の変化を観察した。

【方法・結果・考察】 ガラス上の銀ナノ粒子はプラズモン共鳴により、橙色を示した。その試料にエキシマ光を照射すると試料中央は灰色、試料端は透明に変化した。エキシマ光照射前後の試料に対して XPS 測定を行ったところ、Ag から AgO と Ag₂O への化学変化が確認された。エキシマ光は大気中の酸素をオゾンに変化させる。プラズモニックカラーを示す銀ナノ粒子が、表面酸化により透明または灰色に変化することが報告されており[1]、今回の試料も表面酸化により表面プラズモンが減衰され、色変化したと考えられる。色変化した試料に対して、 500°C で再度アニーリングをおこなうと、黄色に変化した[Fig.1a]。酸化銀は大気下において 100°C で銀と酸素への分解が開始し、 400°C で完全に分解するという報告がある[2]。よって、再アニーリングでの色変化は酸化銀の分解により銀ナノ粒子が生成され、再びプラズモニックカラーを示したと考えられる。

ここでエキシマ光照射後の試料の SEM 観察を行ったところ、 100 nm ほどのリング構造が観察された。エキシマ光照射前の試料ではこのリングが観察されなかったことから、エキシマ光によりなんらかの構造変化が生じたと考えられる。本リングの形成過程について、今後詳細に検討する。

【謝辞】 東京工業大学 OFC

[1] Q. Wu et.al, “Strong damping of the localized surface plasmon resonance of Ag nanoparticles by Ag₂O,” *Nanotechnology*, 29, 2018, 295702.

[2] G. Schön, “ESCA Studies of Ag, Ag₂O and AgO,” *Acta chemical Scandinavica*, 27, 1973, 2623 – 2633.

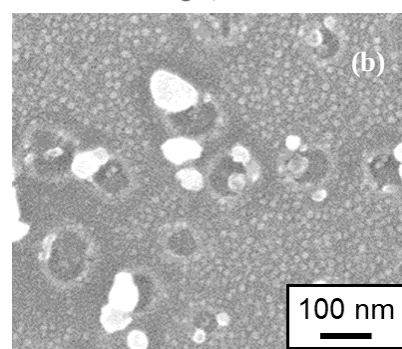
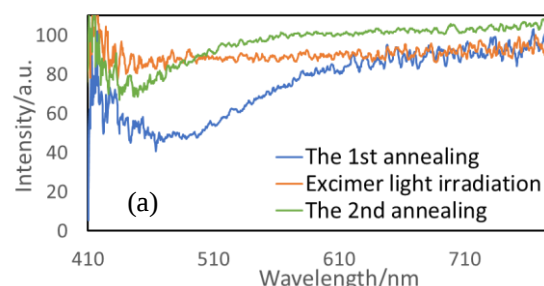


Fig. 1 Optical transmission microspectra of each sample (a). SEM image after excimer light irradiation (b).