

気相パルスレーザーアブレーション法による Ag ナノ粒子構造体の作製とその構造制御

Fabrication of Ag nanostructures by vapor-phase pulsed laser ablation

阿南高専¹, 甲南大理工², 徳島大理工³

○(B) 荒木 崇志¹, 吉田 岳人¹, 梅津 郁朗², 原口 雅宣³

NIT, Anan College¹, Konan Univ.², Tokushima Univ.³

◦ Takashi Araki¹, Takehito Yoshida¹, Ikurou Umezu², Masanobu Haraguchi³

E-mail: 6171010@st.anan-nct.ac.jp

我々は気相パルスレーザーアブレーション (PLA) 法を用いて, TiO₂ 薄膜への Ag ナノ粒子担持による可視短波長域プラズモニック光触媒の創製を目指している. 本報告では, PLA 法および短時放射加熱 (RTA) 法による Ag ナノ粒子の作製とその構造制御を試みた.

Q-スイッチ Nd:YAG レーザー (第 4 高調波 266 nm, 繰り返し周波数 10 Hz) を Ag ターゲットに照射した. エネルギー照射密度 0.9 J/cm², ターゲット - 基板間距離 40 mm とし, 雰囲気ガスとして He (13 Pa) を用いた. RTA 処理は, 400 °C, 60 sec で行った. Si 基板上に Ag ナノ構造を堆積させた試料に対しては, 走査型電子顕微鏡 (SEM) による構造評価, および画像解析ソフトウェア ImageJ による粒度分布解析を行った. また, SiO₂ 基板上に Ag ナノ構造を堆積させた試料に対し, 波長 200-1100 nm における光透過測定を行った.

Ag ナノ粒子堆積後 (as-depo.), および RTA 処理後の光透過スペクトルをそれぞれ Fig.1 (a), (b) に示す. Fig.1 は堆積時間をパラメータとしている. 堆積時間 75 sec 以上の as-depo. 試料では, ディップ (透過率の谷) より長波長 (700 nm 付近) において光透過率が 90% に到達していない. しかし RTA 処理後では, いずれの堆積時間でもディップが深くまた狭くなり, 波長 700 nm 付近において透過率が 90% 以上となった. Fig.2 (a), (b) に, 堆積時間 60 sec の as-depo. および RTA 処理後の表面 SEM 観察画像をそれぞれ示す. 透過スペクトルの変化は, RTA 処理によって円盤状あるいは島状構造堆積物のボールアップが起こり, 堆積物の真円度が大きくなることおよび堆積物のアスペクト比が大きくなり被覆率が減少すること, に起因すると推察される. また, Fig.1 (b) に示すスペクトルのディップが Au ナノ粒子を担持させた場合より短波長側にあるため¹⁾, 可視短波長域プラズモニック光触媒への応用に有効であると考えられる.

今後, Ag ナノ粒子と TiO₂ ナノ結晶の複合体における構造, 光学特性, および光触媒活性について評価を進める予定である.

Ref. 1) K. L. Kelly, E. Coronado, L. L. Zhao and G. C., J. Schatz
Phys. Chem. B, 107, 668 (2003).

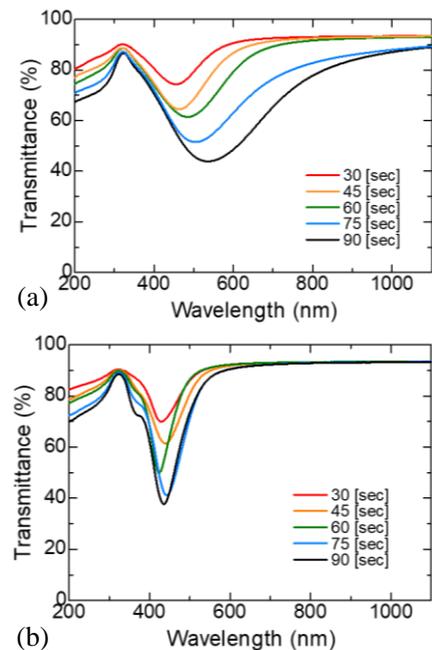


Fig.1 Transmittance in dependence on deposition time

(a) As-deposition, (b) after RTA

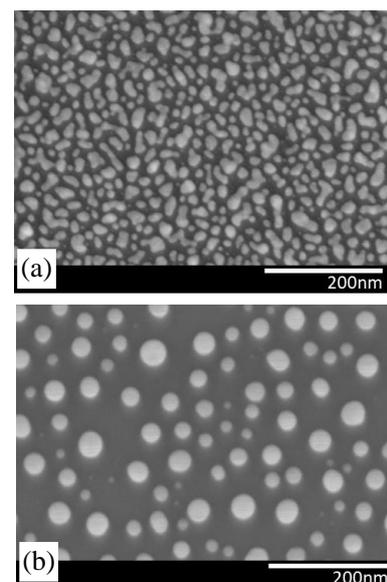


Fig.2 Surface FESEM image (Deposition time: 60 sec)

(a) As-deposition, (b) after RTA