

高繰り返し紫外ピコ秒レーザーによる金属ナノ粒子生成

(阪市大院理¹・阪府大院工²) 渡邊 充哉²・水田 千尋¹・〇八ッ橋 知幸¹

Metal nanoparticle production using high repetition rate ultraviolet picosecond laser pulses (¹Graduate School of Science, Osaka City University, ²Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University) Atsuya Watanabe,² Chihiro Mizuta,¹ 〇Tomoyuki Yatsuhashi¹

Laser synthesis of nanoparticle is important as a study of physical and chemical processes although the yield is extremely low. Therefore, we attempted to use a high repetition rate ultraviolet picosecond laser to produce nanoparticles in the presence of several precursor ions (Au, Fe, Pt). Clear plasmon absorption was appeared in aqueous chloroauric acid indicating nanoparticle formation; however, iron chloride and chloroplatinic acid did not show any apparent change. We found a mixed solution of gold, platinum and iron yielded a product with a characteristic absorption that is strongly dependent of the irradiated laser power suggesting the formation and fragmentation of large gold nanoparticles.

Keywords : Gold Nanoparticles; Alloy Nanoparticles; Nucleation; Plasmon

これまで我々は近赤外フェムト秒レーザーを用い、水の多光子イオン化により生じる水和電子によって貴金属イオンを還元¹⁾、あるいは遷移金属錯体の多光子吸収によるナノ粒子の作製を報告してきた²⁾。前者は表面プラズモン共鳴を示し、後者は磁気特性が重要である。近年両者の特性を併せ持つ三元合金ナノ粒子 (AuFePt) の液相化学合成が報告された³⁾。一方、レーザーによるナノ粒子の作製は物理化学過程の研究としては重要ではあるが収量は極めて少ない。そこで高繰り返し紫外ピコ秒レーザー (Spectronix LDH-V2011, 355 nm, 15 ps, <1 MHz, <18 W) を用いて Au、Fe、Pt 共存下でナノ粒子作製を試みた。保護剤として Polyvinylpyrrolidone (PVP) を加えた四塩化金酸水溶液へのレーザー照射ではナノ粒子生成を示す明瞭なプラズモン吸収が 530 nm 付近に見られたが、塩化鉄ならびに塩化白金酸水溶液では見掛け上の変化はなかった。しかし、金、白金、鉄、および PVP の混合水溶液 (1:1:2:1) ではレーザー出力に強く依存し、100 nm を越える大きな金ナノ粒子の生成と分解を示唆する特徴的な吸収変化を示した (図)。

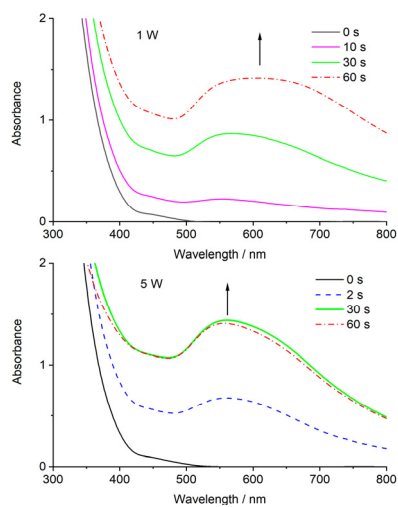


図 レーザー照射 (1 W、5 W) による吸収スペクトル変化

1) T. Okamoto, T. Nakamura, K. Sakota, T. Yatsuhashi, *Langmuir* **2019**, *35*, 12123.

2) Y. Horikawa, T. Okamoto, T. Nakamura, O. Y. Tahara, M. Miyata, S. Ikeda, K. Sakota, T. Yatsuhashi, *Chem. Phys. Lett.* **2020**, *750*, 137504.

3) P. Mohan, M. Takahashi, K. Higashimine, D. Mott, S. Maenosono, *Langmuir* **2017**, *33*, 1687.