

高強度レーザー照射による金-白金合金ナノ粒子の作製 —循環系と攪拌系の比較—

Fabrication of gold-platinum alloy nanoparticles by highly intense laser irradiation -comparison between flow and stirring systems-

東北大多元研 °片桐 直人, 佐藤 俊一

IMRAM, Tohoku Univ., °Naoto Katagiri, Shunichi Sato

E-mail: naoto.katagiri.r1@dc.tohoku.ac.jp

【はじめに】 フェムト秒パルスレーザーを集光し、強い光の場を水中に形成した場合、非線形光学効果などにより還元能力を持つ水和電子(e_{aq}^-)や水素ラジカル(H^\bullet)が生じることが報告されている^[1]。我々の研究グループでは、これらの生成物の還元力を利用する微粒子合成プロセスを開発し、金や白金などの貴金属及びそれらの全率固溶合金ナノ粒子の作製に取り組んできた^[2]。また、金イオン水溶液を循環させながらレーザーを照射することで金ナノ粒子の生産性を向上させることに成功している^[3]が、白金などの他の貴金属や金-白金などの合金ナノ粒子では検討されていない。また、循環系(Fig. 1-a)の場合、循環中にチューブなどへの付着により、ナノ粒子の回収率の低下が懸念される。一方、攪拌を併用すれば、従来法より試料溶液の体積を拡大して(Fig. 1-b)生成率を向上することが期待される。本報告では、微粒子作製プロセスについて従来法と循環系、攪拌系での微粒子の生成率などの比較検討について述べる。

【実験方法・結果】 塩化金(III)酸三水和物(SIGMA-ALDRICH, 99.9%), 塩化白金(IV)酸六水和物(SIGMA-ALDRICH, 99.9%)を純水に溶解し、 2.5×10^{-4} mol/L の金イオン, 白金イオン, 金-白金イオン水溶液を 100 mL ずつ作製した。フェムト秒 Ti : Sapphire レーザー(波長 800 nm, パルス幅 100 fs, 繰り返し周波数 200 Hz, 最大エネルギー 5.6 mJ)を非球面レンズ(焦点距離 8 mm, 開口数 0.5)により集光して、循環系では 3.13 mL/s で水溶液を循環し、攪拌系では 800 rpm で攪拌しながら、常温・常圧下で 200 分間照射した。循環系および攪拌系で作製した試料を透過型電子顕微鏡(TOPCON EM-002B)を用いて観察した例を Fig. 2 に示す。得られた金ナノ粒子の平均粒径は、循環系では 5.78 nm, 攪拌系では 3.36 nm であり、攪拌系のほうが小さく、分散性もよかった。また、金ナノ粒子の平均の回収量は、循環系では 2.7 mg, 攪拌系では 4.2 mg であった。以上のことから、循環系は装置が簡便であることも含めてプロセスに適した点が多いと言える。

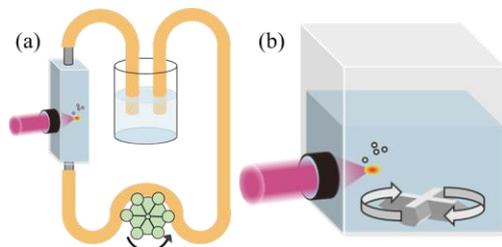


Fig. 1 Schematic of the experimental setup
(a) flow system, (b) stirring system

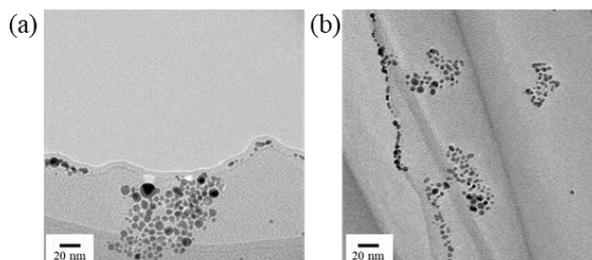


Fig. 2 TEM image of gold NPs fabricated by (a) flow system, (b) stirring system

【参考文献】

- [1] S. Pommeret et al., J. Phys. Chem. A, **105** (2001) 11400-11406.
- [2] T. Nakamura et al., J. Nanopart. Res., **14** (2012) 0785-0713.
- [3] Muttaqin et al., Appl. Phys. A, **120** (2015) 881-888.