

溶液中への高強度レーザー照射による 金属・合金ナノ粒子合成とその特性

Metal and alloy nanoparticles synthesized by high-intensity laser irradiation of solution

○中村貴宏, 佐藤俊一 (東北大多元研)

○Takahiro Nakamura, Shunichi Sato (IMRAM, Tohoku Univ.)

E-mail: nakamu@tagen.tohoku.ac.jp

今日の超短パルスレーザー光発生技術の著しい進展によって未踏の超高強度場を生成することが可能となっており, 材料科学分野においては, 従来のプロセスでは達成し得ない新しい反応場としての利用が大いに期待されている. 一方, このような超短パルスレーザー光を回折限界近くまで集光することによって達成される超高強度場を高密度物質中に形成した場合, そこでは強い電場によって多価イオンの発生や原子間結合の切断が生じ, 高密度プラズマが発生する. 発生したプラズマは周囲の高密度物質によって大きな圧力を受けるとともに, 急峻な温度勾配により急激に冷却されることとなる. この超高温・超高压状態からの冷却過程は, 既存の反応プロセスを遥かに凌駕した非定常・非平衡過程であるといえる. 我々の研究グループでは高強度レーザー光のつくるこの特異な反応場に着眼し, これを新規物質合成の場として用いて様々な物質の創製に取り組んできた. これまで各種貴金属イオン, ならびにそれらを複数含む溶液中にこの高強度光反応場を形成することで, 各種貴金属ならびに多元系合金ナノ粒子の作製に成功している. 合金ナノ粒子については, 溶解度ギャップを有する系あるいは酸化還元電位が大きく異なる系についても, 組成が完全に制御された全率固溶合金ナノ粒子の作製に成功している (Fig. 1). この反応は溶液中への高強度レーザー光照射で発生するラジカルによる短時間 (~ 300 nsec) での還元反応といった非平衡反応が大きく関与していると考えられる. また, 作製された合金ナノ粒子の触媒活性評価をはじめとした各種特性評価を推進するとともに, フローシステムを用いた大量合成手法の確立や同システムによる金属と非金属のハイブリッド物質の合成にも取り組んでいる. 本講演では, 上述したこれまでの研究成果を示しながらレーザー光のつくる高強度反応場とそれを用いたナノ粒子合成について説明するとともに最新の研究展開についても紹介し, 今後の可能性と展望について述べる.

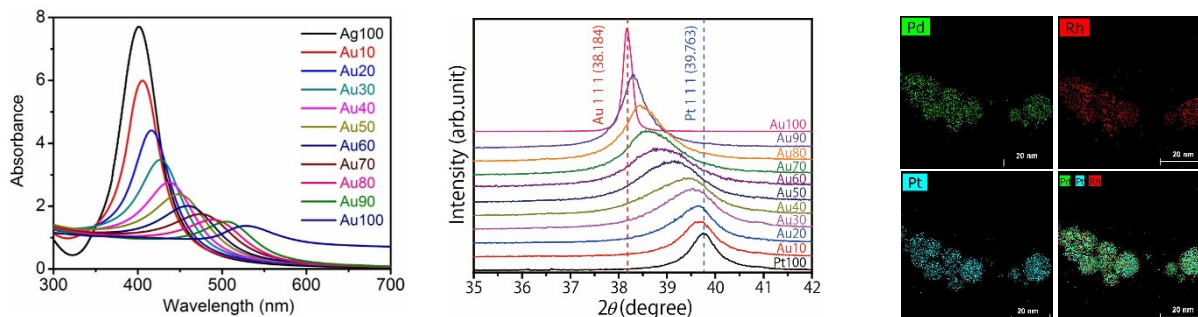


Fig. 1 複数種の金属イオンを含む混合水溶液中への高強度レーザー照射により作製された合金ナノ粒子. (a) 混合比の異なる水溶液中に作製された金-銀合金ナノ粒子の光吸収スペクトル, (b) 金-白金合金の X 線回折プロファイル, (c) ロジウム-白金-パラジウム三元系合金の EDX による組成分析結果.