

ソリューションプラズマによる金ナノ粒子合成における 水-アルコール系溶媒効果

Effect of water-alcohol solvent on synthesis of gold nano particle
by solution plasma

名大院工¹, 名大グリーンモビリティ連携研究センター², 名大エコトピア³

○(M2) 簾 智仁¹, 上野 智永^{1,2,3}, 齋藤 永宏^{1,2,3,2}

Nagoya Univ.¹, Green Mobility Collaborative Research Center, Nagoya Univ.², Eco Topia Science
Institute, Nagoya Univ.³

E-mail: jin@rd.numse.nagoya-u.ac.jp

【諸言】金ナノ粒子を初めとした金属ナノ粒子合成法として、ソリューションプラズマプロセス (以下 SPP) の研究が行われている。SPP とは、溶液中に浸漬したワイヤー状電極に高電圧を印加することで生じるプラズマを内包した気泡と溶液との界面に生じる反応場を用いる技術である。気泡内に生成されたプラズマ中では種々のラジカルや電子などが生成し、これらが金属イオンの還元反応を引き起こす。生成するラジカルの成分は気泡の成分に由来し、気泡の成分は溶媒の種類、物性に依存する。つまり、溶媒の条件を制御することによりプラズマ中で生成するラジカル、さらには還元反応を制御することができる。そこで、本研究では水-アルコール系混合溶媒を用い、SPP による金ナノ粒子の合成を行った。

【実験方法】0.3 mMHAuCl₄ 水-アルコール (メタノール、エタノール) 混合溶液 0, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100wt% を調製した。絶縁管で被覆した半径 0.8mm タングステンワイヤー状電極対が挿入されたステンレス容器に上記の混合溶液を加え、パルス電源 (栗田製作所) を用いて両電極に高電圧 (約 6kV) を印加することでプラズマを生起した。各混合溶液中で放電し、塩化金酸イオンを還元することで金ナノ粒子を合成した。発光分光測定によるプラズマ中の活性種の解析、電子温度の計算、オシロスコープによる電流・電圧特性の測定を行った。さらに、UV-vis 測定による反応速度解析、TEM 観察による生成粒子の粒径観察を行った。

【結果・考察】Figure2 よりエタノール組成 0.14 で反応速度が極大値を示すことが分かった。Figure 1 より混合溶液中のエタノール濃度が増加し、放電開始電圧値が上昇するとそれに伴い電流値が上昇し、多くの活性種が発生することで反応速度が上昇したと考えられる。塩化金酸イオンの還元速度を支配する因子は H ラジカルの生成量が、エタノール濃度が増加すると水素原子ではなく炭素原子の分解生成・励起にエネルギーが使われるために H ラジカルの生成量が減少することで反応速度が低下したと考えられる。

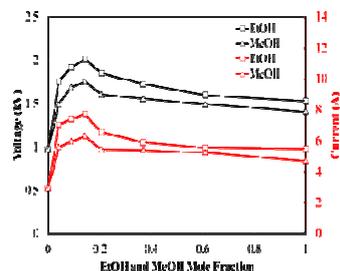


Figure 1 水-アルコール混合溶液中
放電における放電開始電圧値と電流

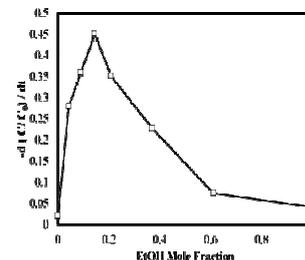


Figure 2 水-エタノール混合溶液中放
電における塩化金酸イオン還元反応速度