液中プラズマを用いるナノ粒子のクリーンな合成と改質

Green Preparation and Functionalization of Nanoparticles by Using Plasma in Liquid Process

○米澤　徹[1]（1. 北大院工）

°Tetsu Yonezawa[1] (1.Hokkaido Univ.)

E-mail: tetsu@eng.hokudai.ac.jp

無機ナノ粒子の合成手法はすでに多くの報告があるが、最近、液中でプラズマを発生させることにより、容易に金属・金属酸化物のナノ粒子が得られることが明らかとなってきた。我々はマイクロ波をエネルギー源として液中プラズマ発生装置を試作した。（図 1）マイクロ波が同軸電極を伝搬して、その先端にエネルギーが集中することでジュール熱が発生し、反応容器の水が水蒸気となって気泡が形成され、その中にプラズマが発生する。反応容器内に金属イオンがあれば、例えば、白金や銅ナノ粒子を本手法によって短時間に大量に合成できること示された。得られた微粒子は燃料電池触媒や導電性材料として高く評価される。このとき、原料として金属塩を用いることもできれば、電極自体を原料とすることも可能である。同軸電極に白金を用いれば、プラズマによって白金が蒸発しリアクター内の水に冷却されて白金ナノ粒子が得られる。その時、担体を液中に分散させると容易に担持触媒を作ることが可能である。この手法では、金属ナノ粒子の合成に還元剤を大量に含む必要がなく、水がプラズマによって分解して生成する水素ラジカルが還元剤として働く。一方、ZnO や WO_3 などの金属酸化物ナノ粒子も本手法によって容易に合成できる。

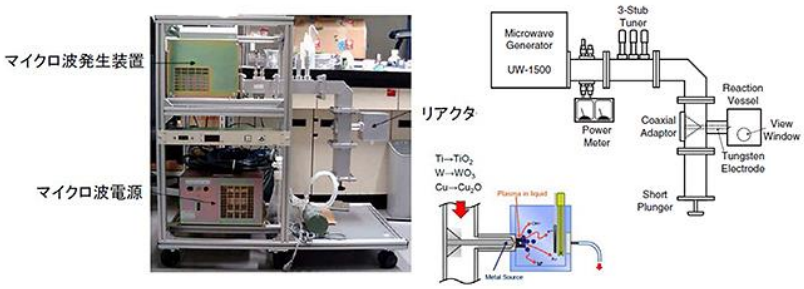

図 1 マイクロ波液中プラズマ装置の写真と模式図。

また、本手法は、金属酸化物の改質にも役立つことが明らかとなってきた。例えば、酸化チタンナノ粒子に、プラズマ処理を行うと（図 2）、酸素欠損を生じさせることができ、可視光領域に吸収を持たせることが可能となった。

なお、本研究の一部は、名古屋大学工学研究科　徳永智春助教、北海道大学触媒科学研究センター　大谷文章教授にご協力いただいた。感謝申し上げる。

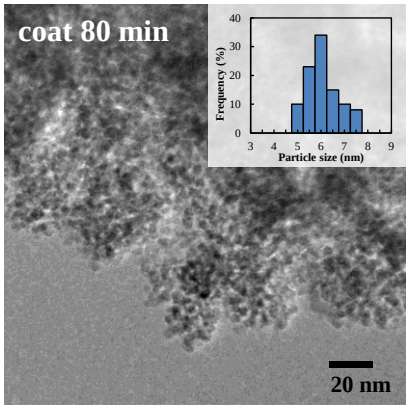

図 2　プラズマ処理を施した TiO_2 ナノ粒子の TEM 像と粒径分布。

© 2015年 応用物理学会