

液体中イオンビーム照射による金属微粒子の生成

Metallic particle formation by ion beam irradiation in liquid

○松林 洋太¹、小林 知洋²、寺井 隆幸¹ (1. 東京大、2. 理研)

○Yota Matsubayashi¹, Tomohiro Kobayashi², Takayuki Terai¹ (1.Univ. of Tokyo, 2.RIKEN)

E-mail: yota.matsubayashi@riken.jp

1. 緒言

金属イオンとアルコールを含む水溶液中に放射線を照射することで、溶液中の金属イオンが還元され、金属微粒子が生成される。電子線やガンマ線による金属微粒子生成については多く報告されているのに対し、イオンビームを使った報告例は少ない。しかしイオンビームは電子線やガンマ線と比べて還元種を高密度に生成できるため、イオン化傾向の異なる金属同士の合金微粒子生成など、新規材料開発の可能性を持つ。イオンビームの特性を知り、新規材料開発に繋げるための研究として、本稿では液体中イオンビーム照射による白金微粒子および白金-銅複合微粒子生成について報告する。

2. 実験

ビームラインの延長部として、テーパ付ガラスキャピラリを用いた。これは片方の端が細くなったガラス管で、外径 3mm、内径 1.8mm のボロシリケートガラス管の中心付近をヒーターで熱しながら上下に引っ張ることで作製した。キャピラリの細い方の端は厚さ約 7 μ m のポリイミドフィルムによって塞ぎ、シャーレの側面に開けた穴へ挿入されている。キャピラリに 3MeV のプロトンビームを通すことで液体中へのイオンビーム照射を行った。照射電流は 0.5~2nA とした。試料溶液は塩化白金酸水溶液、硫酸銅水溶液、2-プロパノールにより調製した。この溶液中には担体としてカーボンブラックまたはカーボンクロス、Si 基板をあらかじめ入れておいた。照射実験終了後それらを取り出して TEM-EDS 及び SEM-EDS で観察し、粒子の有無やサイズ、形状、組成を確認した。

3. 結果

Fig.1.1.~1.3.はそれぞれ白金、白金-銅、銅からなる微粒子の SEM 画像を示す。白金-銅微粒子中の元素の比率は、溶液中の白金イオン・銅イオンの濃度比によって変化させることができた(Fig.2.)。同時に酸素の比率も変化しており、銅イオン濃度の増加に伴い酸素の混入量も増大していた。特に Cu イオンの割合が 0.5 以上では銅の酸化が急激に進行していることが明らかになった。また、照射電流の増加、2-プロパノール濃度の増加が粒子中の銅の割合を増加させることが判明した。

現在、粒子の内部構造の観察や、銅の酸化の抑制、触媒性能の評価、白金-銅以外の複合微粒子の生成実験について検討を行っている。

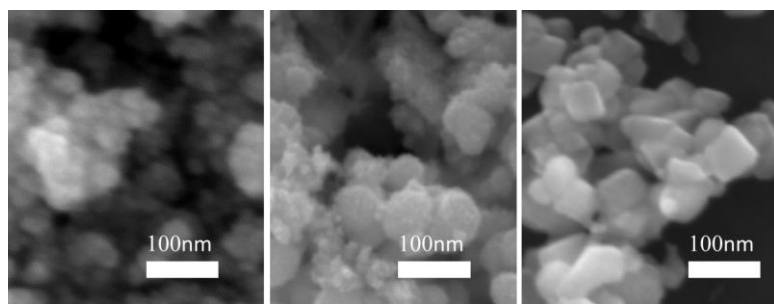


Fig.1. SEM images of particles (1)Pt (2)Pt-Cu (3)Cu

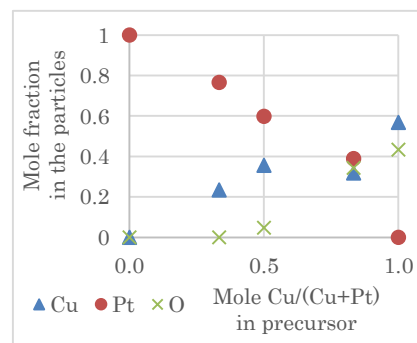


Fig.2 Composition of deposited particles