

L118

Cu ナノ粒子の耐酸化技術の開発

(茨城大) ○ (正) 井原和昭*・城地司

(日立製作所) 保田雄亮・守田俊章 (茨城大工) (正) 小林芳男

【緒言】近年、多くの技術領域においてナノテクノロジー、ナノサイエンスの重要性が取り上げられている。その基本素材として多くの研究対象となっているものの一つに金属ナノ粒子がある。金属ナノ粒子はバルク体と異なる特異な性質を示すことが知られており、盛んに研究されている[1, 2]。様々な分野で利用されている金属材料の一つに銅が挙げられるが、そのナノ粒子は凝集や酸化しやすくまた高濃度で作製を行うと凝集が起り易い。そのため、安定化剤を利用して、Cu ナノ粒子を高濃度化する研究について報告されている。一方、新たな特性を引き出すための試みとしてナノ粒子と他の機能性材料との複合化が検討されており、Ag または Pt ナノ粒子/ポリピロール (PPy) の複合化が報告されている。本研究では、耐酸化あるいは新規特性発現を目的として、界面活性剤や Ag 添加による Cu ナノ粒子の作製について検討した。

【実験】塩化銅/硝酸銀/分散安定剤水溶液に還元剤としてヒドラジンを加え、室温で 3 h 反応させ、ナノ粒子コロイドを調製した。基本的な銅ナノ粒子の合成法を図 1 に示す。分散安定剤として、カチオン性界面活性剤である臭化 n-ヘキサデシルトリメチルアンモニウム(CTAB)、アニオン性界面活性剤であるドデシル硫酸ナトリウム (SDS) および非イオン性界面活性剤であるポリビニルピロリドン (PVP) の 3 種を用いた。

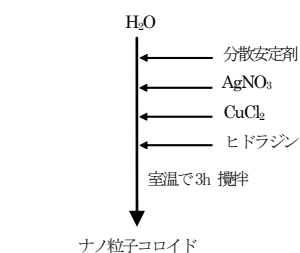


図 1 銅+銀ナノ粒子の合成法

【結果と考察】SDS あるいは PVP を用いた場合、銅イオン/安定剤水溶液にヒドラジンを加えると鮮やかな赤色に変色した。しばらくするとサンプル瓶の壁面に金属光沢をもつ金属銅が付着した。生成した銅ナノ粒子がガラス壁面に堆積し、バルクの金属銅が形成したと考えられる。また沈殿の生成も観察された。CTAB の場合には分散性の良好なコロイド溶液が得られた。CTAB は N の部分がカチオン性を帯びており、その影響による粒子間の静電反発力により分散性の良好な粒子が生成したと推測される。吸収スペクトルを測定し

たところ、金属銅由来の表面プラズモン共鳴に帰属される吸収ピークが観測された。Ag 濃度が増加するとその吸収ピークは大きくなり、短波長側にシフトした。また、TEM 観察により 25 nm 程度の粒子を確認した (図 2 B)。Ag 濃度が高くなると凝集体が見られなくなり、粒径の小さな粒子が観察された (図 2 C および D)。また、XRD 測定より、Ag 添加により Cu₂O と CuO のピーク強度は低下し、ほぼ金属銅のピークのみが検出された(図 3)。Ag 添加により、酸化銅の生成を抑制できることがわかった。

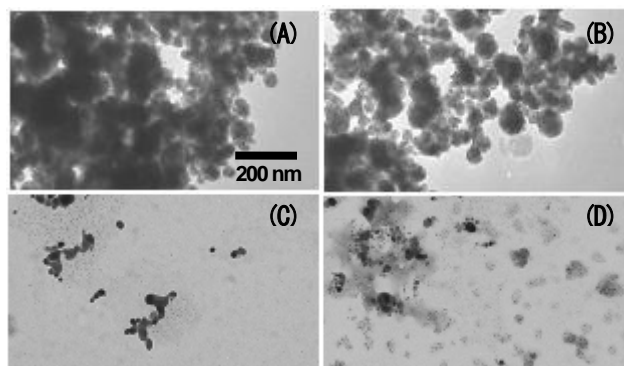


図 2 種々の Ag 濃度において合成した銅ナノ粒子の TEM 写真。
C_{Ag}: (A) 0, (B) 4.0×10⁻⁴, (C) 8.0×10⁻⁴, (D) 1.60×10⁻³ M
C_{Cu}: 1.0×10⁻² M. 分散安定剤: CTAB.

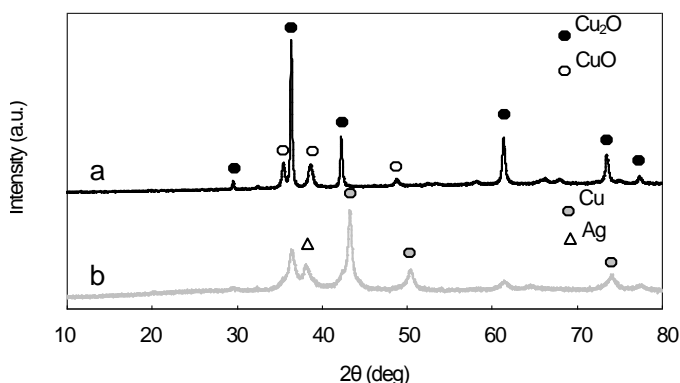


図 3 銅ナノ粒子 (a) および Ag 添加銅ナノ粒子 (b) の XRD パターン . C_{Ag}: 1.60×10⁻³M、分散安定剤: CTAB.

[文献] [1] Y. Kobayashi, T. Sakuraba, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 317 (2008) 756-759

[2] J. Park, M. Atobe, T. Fuchigami, Electrochimica Acta 51 (2005) 849-854

TEL: 0294-38-5052 FAX: 0294-38-5078

E-mail: ihara@mx.ibaraki.ac.jp