

超音波を利用した金ナノ粒子の合成と集積化

Synthesis and Deposition of Gold Nanoparticles in Aqueous Media Using Ultrasound

酒井 俊郎

Abstract

Sonochemical reduction method for metal nanoparticle synthesis generally requires the reduction auxiliary such as alcohols and surfactants for generation of organic radicals to reduce the metal ions in solutions. We also applied the ultrasound for metal nanoparticle synthesis in aqueous media, but our method did not require the reduction auxiliary for metal ion reduction. In our method, the gold nanoparticles were synthesized through the reduction of auric chloride ions ($[\text{AuCl}_4]^-$) in water by simply ultrasonication to an aqueous HAuCl_4 solution in the absence of any reduction auxiliaries. Furthermore, we found that gold nanoparticles with diameter of 10-20 nm were homogeneously deposited onto acrylic particles through the reduction of $[\text{AuCl}_4]^-$ in an aqueous solution by simply ultrasonication to an aqueous HAuCl_4 solution containing acrylic particles in the absence of any additional reduction auxiliaries, stabilizers and binders such as alkylthiols and surfactants.

キーワード：超音波化学還元、金属ナノ粒子、超音波、集積、還元促進剤

Keywords: Sonochemical reduction, Metal nanoparticles, Ultrasound, Deposition, Reduction auxiliary

1. はじめに

金属がナノメートルサイズまで小さくなると、バルク金属とは異なる特異的な物理的性質を発現する^{1~12)}。例えば、一般に、我々が目にする金の金色の金属光沢は、ナノメートルサイズの金の微粒子（金ナノ粒子）になると赤色になる。この金属ナノ粒子特有の色を活用した塗料などの開発が進められている^{13, 14)}。また、金の融点は1063°Cであるのに対して、2 nm 径の金ナノ

粒子の融点は約27°Cとなる¹⁵⁾。この金属ナノ粒子の融点降下現象は、低温での金属接合（微細配線など）に活用されている¹⁶⁾。さらに、化学的に安定な金がナノメートルサイズまで小さくなると触媒活性を発現する^{17~19)}。近年では、このような金属ナノ粒子を実装（集積）するための技術開発が進められている。例えば、マイクロメートルサイズの基材表面に金属ナノ粒子を直接接着するナノ粒子めっき^{20~23)}や金属ナノ粒子ペーストを用いたインクジェット微細配線技術¹⁶⁾などがあげられる。本稿では、超音波を用いた金ナノ粒子の合成とポリマー粒子上への金ナノ粒子の集積化について紹介する。

2017年2月27日受付
SAKAI Toshio
信州大学学術研究院 工学系（工学部物質化学科）