

水系での直線状 Au-Ag 合金ナノワイヤーのワンポット合成

(東理大工・界面科研) ○森拓也・遠藤洋史・河合武司

【諸言】金属ナノ材料はバルク材料とは異なる特性を持つため、機能性をもった金属ナノ結晶は触媒、イメージング、電子、光学および医療分野に大きく貢献することが期待されている。ナノ結晶の形態はそれらの性能や特性の支配因子であることから、これらの分野に応用する場合、金属ナノ結晶の形態制御が重要である。現在、形態制御ナノ材料の一つとして直線状の極細ナノワイヤーが注目されている。我々もこれまでに長鎖アミドアミン誘導体である C18AA (Fig. 1) をソフトテンプレートとして用いて油相中で Au の直線状ナノワイヤーの合成を行ってきたが、我々の研究を含め環境にやさしい水溶液系での極細ワイヤーの報告例はほとんどない。そこで本研究では C18AA 水溶液系での直線状極細ナノワイヤーのワンポット合成に挑戦した。

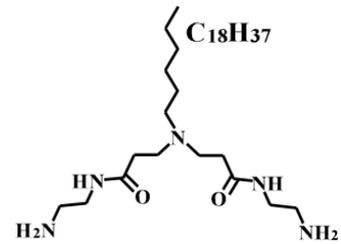


Fig.1 Molecular structure of long-chain amidoamine derivative.

【実験】

直線状ナノワイヤーの合成は C18AA 水溶液に AgNO_3 水溶液、 HAuCl_4 水溶液を加えずに還元剤として L-ascorbic acid 水溶液を加えた。その後約一日室温で静置させることで直線状ナノワイヤーを得た。

【結果と考察】

キャッピング分子 [C18AA]、還元剤 [L-ascorbic acid] および基質 [$\text{HAuCl}_4 + \text{AgNO}_3$] の濃度を様々に変えて、Au-Ag 合金のナノワイヤー合成について検討したところ、[L-ascorbic acid]/[$\text{HAuCl}_4 + \text{AgNO}_3$] = 0.2 の条件で直線状ナノワイヤーが得られた。得られた直線状ナノワイヤー (Fig.2) は直径が約 2 nm、長さは 1 μm 以上であった。還元剤が少ないとナノワイヤーが得られるが、多いと球状の凝集体が生成し、穏やかな還元条件が必要であることが示唆された。またキャッピング分子の C18AA 濃度も重要で、[C18AA]/[基質] = 5.5 前後が最適であり、それ以外では球状粒子が得られた。さらに Au と Ag の前駆体の比を変化させた結果、Au あるいは Ag のみではワイヤーは生成せず、Au と Ag の両者が必要であることがわかった。このことは、生成したナノワイヤーは Au と Ag の合金であることを示唆している。TEM-EDX による定性分析から、ナノワイヤーには Au と Ag が約 1:1 含まれていることが明らかとなった。

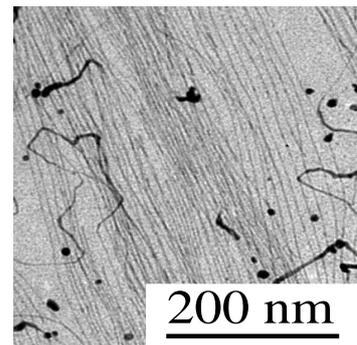


Fig.2 TEM image of the Au-Ag bimetallic nanowires.

一方、ワイヤーの高分解能 TEM 像には、ワイヤーの長軸方向に金と銀の(111)面とほぼ一致した格子間隔が観測されたことから、ナノワイヤーは(111)面が優先的に成長して生成したことが明らかとなった。

One-pot synthesis of Au-Ag alloy straight nanowires in water system

T. MORI, H. ENDO, T. KAWAI (Tokyo University of science, kawai@ci.kagu.tus.ac.jp)

We previously demonstrated that straight ultrathin Au nanowires (NWs) were fabricated using a long-chain amidoamine derivative (C18AA) in toluene solution, and water-dispersible Au NWs were prepared by a phase transfer technique. However, there is no report on the preparation of ultrathin metal NWs in water. In this study, we developed one-pot synthesis method of Au-Ag alloy straight NWs in water using C18AA as a capping agent. The diameter and length of the resulting Au-Ag alloy NWs were ~ 2 nm and $> 1 \mu\text{m}$, respectively. TEM-EDX analysis reveals that the NWs were composed of Au and Ag.