

メタノール中のパルス放電による銅ナノ粒子の合成

Synthesis of Copper Nanoparticles by Pulse Discharge in Methanol

愛媛大工¹ ○菊池 亮太¹, 向笠 忍¹, 増田 拓矢¹, 山田 陸¹, 野村 信福¹

Ehime Univ.¹, °Ryota Kikuchi¹, Shinobu Mukasa¹, Takuya Masuda¹, Riku Yamada¹, Shinfuku

Nomura¹

E-mail: mukasa.shinobu.me@ehime-u.ac.jp

近年、フレキシブル面への回路形成が可能であるプリンテッドエレクトロニクスにおけるインク材料として、従来の銀ナノ粒子の代替となる銅ナノ粒子が注目されている。しかし、銅ナノ粒子は酸化しやすい性質を有するため、還元雰囲気下での合成が必要である。本研究では、還元雰囲気を有するメタノール中で銅ナノ粒子合成実験を行った。メタノール中で2本の直径1 mmの銅または銅合金線電極の先端をギャップ長さ約0.1 mmで向かい合わせ、片方の電極にガソリンエンジン用のイグニッションコイルを接続してギャップ間に50 Hzでパルス放電を行わせ、放電時の電極線の損耗によりナノ粒子を合成した。電極に用いた金属線は銅、真鍮、リン青銅、コンスタンタンである。また比較実験として、液体に純水とゼラチン水溶液を用いた実験を行った。合成した粒子の分析は、透過型電子顕微鏡 (TEM) および X 線回折 (XRD) を用いて行われた。

銅、真鍮、リン青銅を用いた実験では、いずれも図1に示すような直径5~20 nmの比較的均一な大きさの粒子が合成された。粒子同士は分散していたが、これらの粒子はすべて炭素とみられる膜に覆われていた。いずれの粒子も XRD の分析結果から Cu 粒子であることが判明した。一方、銅合金から本来得られるはずの Zn や Sn 等が検出されておらず、さらなる調査が必要である。また、純水とゼラチン水溶液を用いた実験では合成された粒子はすべて酸化物となった。コンスタンタン電極を用いた実験では、図2に示すような直径数 nm から数百 nm までの広い分布を持った粒子が合成された。XRD の分析結果を図3に示す。他の金属とは異なり C や Ni, NiO, NiCO₃ とみられる強いピークと、Cu の弱いピークがみられた。

合成時にバルク粒子の発生は確認できなかったことから、電極線の損耗量は粒子合成量とほぼ等価である。そこで銅線の損耗速度を求めた。直径1 mmでは明確な損耗量が得られなかったため直径0.2 mmの銅線を用いた。その結果、8.0 µg/minであることがわかった。

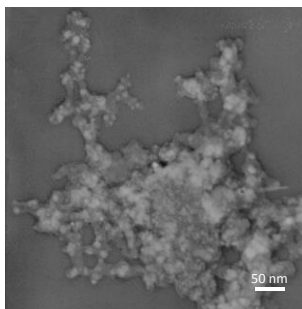


Fig. 1 Synthesized particles. (Cu, methanol)

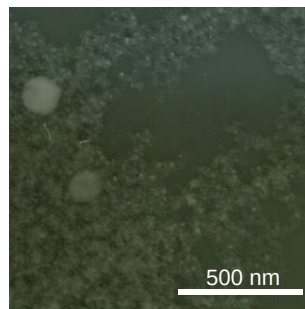


Fig. 2 Synthesized particles. (Constantan, methanol)

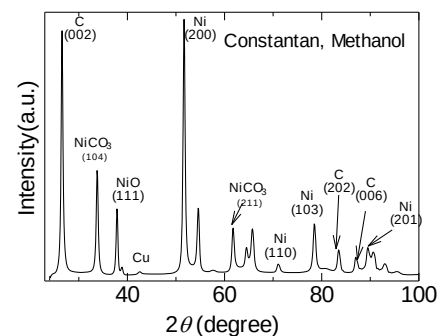


Fig. 3 XRD spectrum. (Constantan, methanol)