

液体窒素中パルス細線放電法による CuNi 合金ナノ粒子の作製

Preparation of CuNi Alloy nanoparticle by Pulsed Wire Discharge in Liquid Nitrogen

長岡高専¹ (B)村山 大河¹, °床井 良徳¹

NIT, Nagaoka Col.¹, Taiga Murayama¹, °Yoshinori Tokoi¹

E-mail: toki@nagaoka-ct.ac.jp

1.はじめに

ナノ粒子は、プリントエレクトロニクスの研究分野において必須となる材料であり、安価に量産可能な手法の開発が急務となっている。

パルス細線放電法 (Pulsed Wire Discharge: PWD) とは、電極間に設置された金属細線にパルス大電流を流すことで、数マイクロ秒で金属細線全体をプラズマ/蒸気に変換し、そのプラズマ/蒸気からナノ粒子を生成する手法である。¹⁾ 特に細線加熱によりプラズマを生成する際のエネルギー変換効率が優れ、安価にナノ粒子が作製可能な方法である。これまでに窒素や酸素などの気体中にて、金属や酸化物のナノ粒子の作製されている。また雰囲気ガス圧力や細線に投入するエネルギーにより、作製されるナノ粒子の相や粒径が制御可能である事が報告されている。²⁾

本研究では、従来の気体中での PWD を液体中に応用し、安価に量産可能な技術開発とナノ粒子生成メカニズムの解明を行っている。本発表では、液体窒素中にて Cu と Ni の細線を用いて PWD により CuNi 合金ナノ粒子の作製を試みた結果について報告する。

2.実験方法

本実験では、典型的な RLC 放電回路を用いた PWD 装置を用いた。¹⁾ 回路中の 10 μ F コンデンサを高電圧直流電源により 4kV 充電し、ギャップスイッチを閉じる事で細線にパルス大電流を流し、ナノ粒子の作製を行った。細線には Cu と Ni の細線を用いた。PWD 中の電圧・電流波形の計測を行った。作製された粒子は、X 線回折装置と走査型電子顕微鏡にて相や粒径の分析を行った。

3.結果と考察

Fig.1 (a) ϕ 0.1mm の Cu と Ni 細線の並列接続、(b) ϕ 0.1mm Cu 細線 1 本と Ni 細線 1 本のより線、(c) ϕ 0.05mm Cu 細線 4 本と Ni 細線 4 本のより線を用いて作製したナノ粒子の X 線回折図形を示す。Fig.1(a)より、Cu 細線と Ni 細線を並列に設置した場合、CuNi 合金に相当するピークが確認できず、Cu と Ni の各々のナノ粒子が作製されている事が確認できる。Fig.1(b)より、

Cu 細線と Ni 細線のより線を用いた場合、Cu と CuNi に相当するピークが確認された。Fig.1(c)より、Cu 細線と Ni 細線を更により合わせた場合、CuNi 合金に相当するピークが確認された。

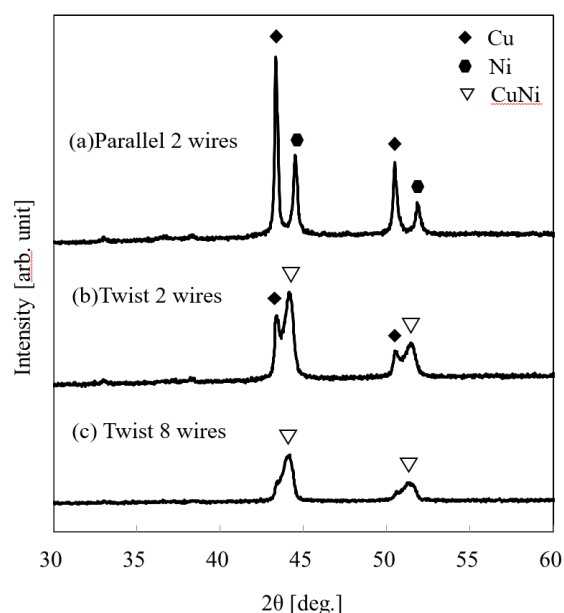


Fig.1 XRD patterns of CuNi nanoparticles by PWD.

4.まとめ

液体窒素中にて Cu と Ni 細線を用いた PWD による CuNi 合金ナノ粒子の作製を試みた結果、以下の知見が得られた。より多くの細線をより線にする事で、CuNi 合金ナノ粒子の作製が可能である知見を得た。

参考文献

- [1] W. Jiang and K. Yatsui, *IEEE Trans. Plasma Sci.* **26** (1998) 1498.
- [2] Y. Tokoi, H. Cho, T. Suzuki, T. Nakayama, H. Suematsu, and K. Niihara, *Jpn. J. Appl. Phys.* **52**, 055001 (2013).

謝辞

本研究の一部は、公益財団法人 内田エネルギー科学振興財団の助成を受け行われた。