

準安定相 fcc CoCu 合金ナノ粒子の磁性

Magnetism of metastable fcc CoCu alloy nanoparticles

佐賀大院工¹, 台湾 NSRRC², 九大院工³, 熊大院自然⁴, 理研⁵ ○柿原美希¹, 石井啓文²,

Yen-Fa Liao², 稲垣祐次³, 河江達也³, 木田徹也⁴, 南任真史⁵, 石渡洋一¹

Saga Univ.¹, NSRRC², Kyushu Univ.³, Kumamoto Univ.⁴, RIKEN⁵,

○Miki Kakihara¹, Hirofumi Ishii², Yen-Fa Liao², Yuji Inagaki³, Tatsuya Kawai³, Tetsuya Kida⁴,

Masashi Nantoh⁵, Yoichi Ishiwata¹

E-mail: ishiwata@cc.saga-u.ac.jp

金属のバンド構造は主に結晶構造に依存し、金属のもつ電子数でフェルミ準位が決定される。フェルミ準位が高い状態密度をもつ位置に来たとき、ストーナー条件が満たされて強磁性が出現する。電子数の制御は合金を作ることによって可能になるが、金属の種類で最安定な結晶構造が変化するため合金の組成比を自由に变化させることは一般に難しい。実際、fcc 構造をとる Cu に強磁性の Co を混ぜ合わせた fcc CoCu においても Co は 5%程度が固溶限となる。準安定相となる組成の fcc CoCu は過去に冷却した基板への蒸着によって作製された [1]。ここで得られた薄膜の fcc $\text{Co}_x\text{Cu}_{1-x}$ 合金では $x = 0.25$ 付近で強磁性への転移が現れた。また、 $x < 0.40$ の広い組成範囲で 20 K 以下の低温でスピングラス相が観測された。一方、準安定相は適当な溶媒や界面活性剤を用いた溶液合成によっても得ることが可能である。結晶が生成した初期の段階では界面のエネルギーが重要になって、それによって結晶構造が決定されるためである。また、成長がある程度進んだ後も構造が変化するにはエネルギーの壁を超える必要があるため、準安定相が維持されることがある。そこで本研究では、溶液合成により fcc $\text{Co}_x\text{Cu}_{1-x}$ 合金ナノ粒子を合成して薄膜と同様の結果が得られるか検証した。Fig. 1 は $x = 0.088$ について SPring-8 - BL12B2 で XRD 測定をし、構造解析を行ったものである。これにより、サンプルが fcc 単相であることが確認できた。また、Fig. 2 は fcc $\text{Co}_{0.088}\text{Cu}_{0.912}$ 合金を 5 K と 300 K で磁化測定したものである。低温および室温でヒステリシスが見られることから $x = 0.088$ ではキュリー温度が室温以上であると分かる。従って、fcc $\text{Co}_x\text{Cu}_{1-x}$ 合金ナノ粒子では $x < 0.088$ で強磁性非磁性転移が起こると考えられる。当日は x を詳細に変化させたときの結果やスピングラス相の存否について述べる予定である。

[1] J. R. Childress and C. L. Chien, PRB, **43**, 10 (1991).

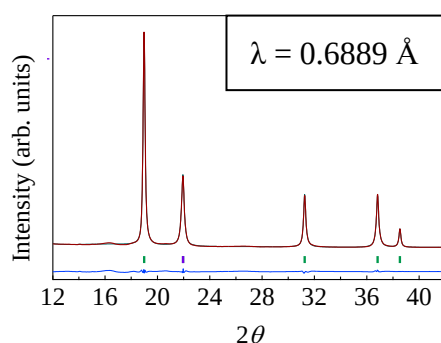


Fig. 1. XRD pattern of $\text{Co}_{0.088}\text{Cu}_{0.912}$ alloy nanoparticles.

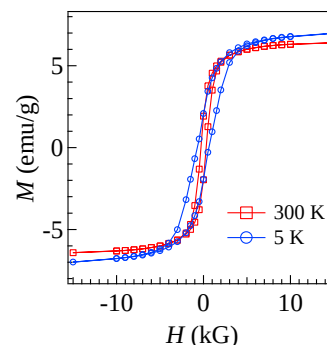


Fig. 2. Magnetization curves for the $\text{Co}_{0.088}\text{Cu}_{0.912}$ alloy nanoparticles at 5 and 300 K.