

Co-Ga 系合金微粒子の構造及び磁性

Structure and Magnetic Properties of Co-Ga Alloy Nanoparticles

°櫻井太一、山田啓介、嶋睦宏 (岐阜大院自)

°Taichi Sakurai, Keisuke Yamada, Mutsuhiro Shima (Gifu Univ.)

E-mail: shimam@gifu-u.ac.jp

【緒言】 ホイスラー合金は、フェルミ準位でのスピン分極率が 100 %に達すると理論的に予測されていることから、電子のもつ電荷とスピンの 2つの自由度を高効率に活用できるスピントロニクス分野での応用上、重要な材料である。中でも Co_2MnGa 合金は Mn 同士の磁気交換作用^[1]により比較的高いスピン分極率をもつことが予想されており^[2,3]、かつ高いキュリー温度を有している。すでに薄膜としての応用はされているが、磁気デバイスの更なる小型化、高密度化が求められている現在では、それらに用いられる材料自体の微細化も必要となっている。本研究では、 Co_2MnGa 合金微粒子の合成にむけた Co-Ga 系合金微粒子の合成と構造及び磁性の関係を解明することを目的とした。

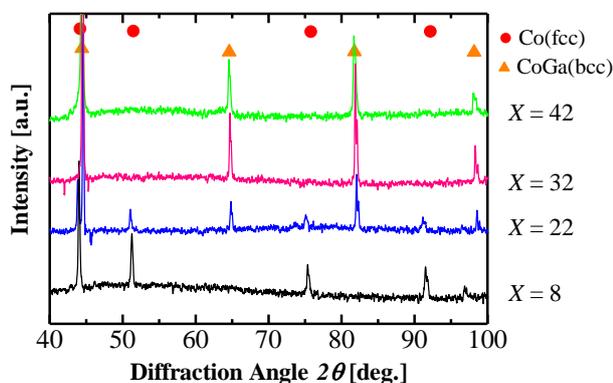
【実験方法】 試料の合成では、まず Co^{2+} , Ga^{3+} の各硝酸塩水溶液を目的組成となるように比率調整し混合したのち、アンモニア水を用いて pH 8.5 となるよう調整しながら、共沈反応させ沈殿させた。沈殿試料を遠心分離、乾燥させ N_2 と H_2 の混合ガス ($\text{N}_2/\text{H}_2 = 8/2$) フロー中、アニール温度 (923 K、1173 K、1273 K) で熱処理を行い、Co-Ga 系合金試料を作製した。試料の構造および磁気特性を X 線回折装置(XRD)、振動試料型磁力計(VSM)および SQUID 磁束計を用いて測定した。

【結果と考察】 はじめに XRD により $\text{Co}_{100-X}\text{Ga}_X$ ($X = 8 \sim 69$) 合金試料の結晶構造評価を行った。 $\text{Co}_{100-X}\text{Ga}_X$ 合金では、 $8 \leq X \leq 22$ にて fcc 相に由来する回折ピークが観測され、 $19 \leq X \leq 69$ では bcc 相に由来する回折ピークが観測された。また、 $19 \leq X \leq 22$ では fcc 相と bcc 相の二相のピークがされた(Fig.1 参照)。

磁性評価では、Ga 組成比 $X = 31, 69$ を除いた試料は室温にて強磁性的な磁化曲線を示し、Ga 組成比 X を 8 から 19、22、42 へと増加させると飽和磁化 M_s が 124 emu/g から 90 emu/g、59 emu/g、11 emu/g へと減少した。これは合金中に反磁性体である Ga の比が増加し、fcc 相から bcc 相への相転移が起きたこと原因であると考えられる。

また、Ga 組成比 $X = 31, 69$ は室温にて常磁性的な磁化曲線を示した。どちらの試料においても低温測定 (5 K) では強磁性的な磁化曲線を示した。そのため、FC/ZFC にてキュリー温度を測定したところ、 $X = 31$ は 157 K 付近にて、 $X = 69$ では 77 K 付近にて強磁性から常磁性に磁気転移することが観測された。

[参考文献][1] K. Minakuchi, R. Y. Umetsu, K. Kobayashi, M. Nagasako, and R. Kainuma, *J. Alloys Comp.* **645**, 577-585 (2015). [2] J. C. Tung and G. Y. Guo, *New J. Phys.* **15**, 033014 (2013). [3] J. S. Moodera and G. Mathon, *J. Magn. Magn. Mater.* **200**, 248-273 (1999).

Fig.1 XRD spectra of $\text{Co}_{100-X}\text{Ga}_X$ ($X = 8, 22, 32, 42$)