



アモルファス $\text{Ce}_{50-x}\text{Y}_x\text{Mn}_{50}$ ($x = 0 - 50$)合金の磁性と熱膨張 Thermal Expansion and Magnetic Properties in Amorphous $\text{Ce}_{50-x}\text{Y}_x\text{Mn}_{50}$ ($x = 0 - 50$) Alloys

室蘭工大院¹, 環境調和材料工学研究センター²

○藤田恭平¹, 石原圭¹, 目黒早恵¹, 雨海有佑^{1,2}, 桃野直樹^{1,2}, 高野英明¹, 村山茂幸^{1,2}

Graduate School of Engineering, Muroran Institute of Technology¹

Research Center for Environmentally Friendly Materials Engineering²

○K. Fujita¹, K. Ishihara¹, S. Meguro¹, Y. Amakai^{1,2}, N. Momono^{1,2}, H. Takano¹ and S. Murayama^{1,2}

E-mail: 14042064@mmm.muroran-it.ac.jp

Mn を含む合金や金属間化合物は、Mn - Mn 原子間距離の変化によって様々な磁性を示すことが知られている。また、Mn スピンの揺らぎが熱膨張に影響を与えることもある。Mn 系合金の 1 つであるアモルファス(a-)Y-Mn 合金は、Mn スピンの揺らぎが影響して熱膨張係数が大きくなることが報告されている[1]。一方、a-Ce-Mn 合金は、室温から低温までの幅広い温度範囲で熱膨張係数が巨大であり、100 K 以下の低温で増大が観測される。この原因として、Mn スピンの揺らぎの影響と、Ce の持つ 4f 電子と伝導電子の混成が考えられている[2]。そこで本研究は、a-Ce-Mn の中でも特に巨大な熱膨張を示す a-Ce₅₀Mn₅₀ に対し、磁性と熱膨張の関係について明らかにするため、4f 電子の希釈効果と最隣接平均原子間距離の変化を期待し、Ce を同じ希土類金属で 4f 電子を持たず、イオン半径が Ce より小さい Y で置換した a-Ce_{50-x}Y_xMn₅₀ 合金を作製し、磁化率と熱膨張測定を行った。

a-Ce_{50-x}Y_xMn₅₀ ($x = 0 - 50$)は DC 高速スパッタ法により作製した。磁化率は、MPMS を用いて印加磁場 100 Oe、5 - 300 K の温度範囲、線膨張は、極低温冷凍機を用いて 5 - 300 K の温度範囲でストレインゲージ法により測定した。

Fig. 1 は、a-Ce_{50-x}Y_xMn₅₀ の磁化率 χ の温度依存性を示す。全ての試料において 50 K 以上の高温側では常磁性を示した。低温側では、ZFC 磁化が折れ曲がり、ZFC 磁化と FC 磁化の分離が観測された。これはスピングラス相の出現によるものと考えられる。ZFC 磁化の折れ曲がり温度をスピングラス転移温度 T_g とすると、 $x = 0$ では $T_g = 13$ K であった。 T_g は Y 濃度の増加に伴い線形的に増加し、 $x = 50$ では 35 K となった。Fig. 2 は、a-Ce_{50-x}Y_xMn₅₀ の線膨張 $\Delta L/L$ の温度依存性を示す。 $x = 0$ の線膨張は、温度の減少と共に線形的に減少し、100 K 以下で大きく減少した。これに対して、Y を置換した $x = 10 - 50$ では線膨張が大きく減少した。室温付近の熱膨張係数は、 $x = 0$ で $40 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ となり、Y 濃度に対して線形的に減少し、 $x = 50$ で $20 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ となった。

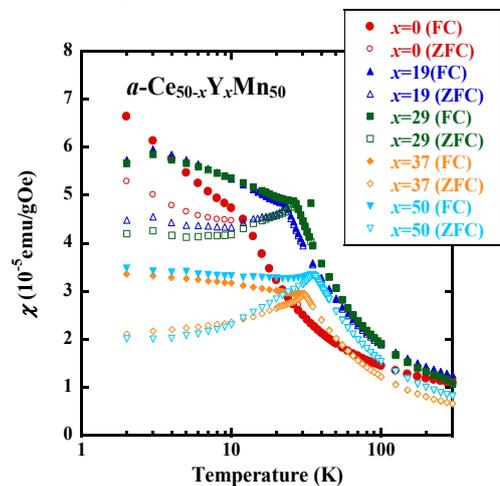


Fig. 1 Temperature dependence of magnetic susceptibility χ for a-Ce_{50-x}Y_xMn₅₀ alloys

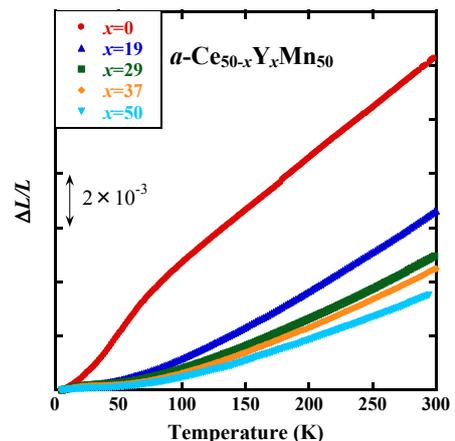


Fig. 2 Temperature dependence of linear thermal expansion $\Delta L/L$ for a-Ce_{50-x}Y_xMn₅₀ alloys

[1]A.Fujita *et al.*, *Mater. Trans., JIM*, Vol.36 No7 (1995)

[2]Y.Amakai *et al.*, *J.Phys. Soc.Jpn.*,80 SA057(2011)