

巨大な熱膨張係数を示すアモルファス Ce-Mn 合金に対する Y 置換効果

Y substitution Effect for Amorphous Ce-Mn Alloys with Large Thermal Expansion Coefficient

室蘭工大院¹, 希土類材料研究センター²

°(M2)堤 大樹¹, 雨海 有佑^{1,2}, 桃野直樹^{1,2}, 高野英明¹

¹ Grad. Sch. of Eng., Muroran Inst. of Tech., ²The Center for Rare Earths Research

°D.Tsutsumi, Y.Amakai, N.Momono, H.Takano

E-mail: 20042053@mmm.muroran-it.ac.jp

アモルファス(a-)Y-Mn 合金は、Mn 濃度の増加に伴い Mn スピン揺らぎの温度依存が原因の熱膨張係数 α の増加が報告されている^[1]。一方、Y と同じ希土類金属で 4f 電子を 1 つもつ Ce と遷移金属の Mn で構成された a-Ce-Mn 合金は、室温付近で a-Y-Mn と比較して約 5 倍の大きな α を示す^[2]。また、低温の α においても a-Y-Mn とは異なり、格子振動の寄与では説明できない温度依存を示している^[3]。本研究では、a-Ce-Mn でみられる巨大な熱膨張現象を解明するため、a-Ce_xY_{20-x}Mn₈₀ 合金を作製し、熱力学的に関連している比熱と熱膨張の温度依存性を測定した。アモルファス試料は DC 高速スパッタ法で作製し、直径 40 mm ϕ の銅基板上に厚さ 500 μ m ほど得られた。比熱測定は PPMS を用いて熱緩和法で 2 ~ 300 K の温度範囲で行った。熱膨張測定は PPMS を用いてストレインゲージ法で 5 ~ 300 K の温度範囲で行った。

図に a-Ce_xY_{20-x}Mn₈₀ (x = 0, 5.1, 14.4, 17.2, 25) の α の温度依存性を示す。すべての試料において α はおおそ通常の Debye 型の温度依存を示した。Y 濃度の増加とともに全体的に α の値は減少した。低温側の α は Ce が入っている試料で T-liner の振る舞いが観測された。室温付近の α は a-Ce₂₅Mn₇₅ で約 $55 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ であるが Y 濃度の増加とともに値は減少し、Ce のない a-Y₂₄Mn₇₆ では約 $10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ となった。低温の T-liner の傾きは低温比熱の増大と同様に Ce 濃度とともに増加するため、Ce の磁性が関与した磁気体積効果であると考えられる。一方、Ce 入り試料の高温側の巨大な α も Ce 濃度と関連があるため、Ce の磁性が関与していることが考えられる。しかし、比熱などの他の物性や磁場に対する影響はほとんどなかった。講演では、比熱や磁場中での比熱と熱膨張の実験結果についても紹介し結果をもとにこれらの関連を議論する。

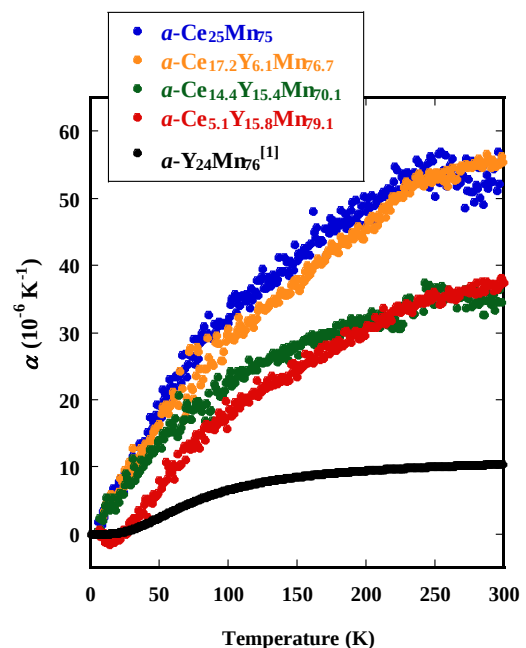


Fig. Temperature dependence of α for a-Ce_xY_{20-x}Mn₈₀

[1] A.Fujita *et al.*, Mater. Trans., JIM, **36**, No. 7 (1995), 852-857

[2] S. Kikegawa *et al.*, Physica B 329-333 (2003) 1074.

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