

Yb_xFe₄Sb₁₂ における充填率と弱い強磁性の相関

富山大 池生剛

充填スクッテルダイト化合物 YbFe₄Sb₁₂ が、最初に報告された 1998 年の論文では、磁化測定から Yb が 2 価と 3 価の価数揺動を示し、電子比熱係数が 140 mJ/mol K² と重い電子化合物であると報告された⁽¹⁾。その翌年の L_{III} 吸収端スペクトルでも 2.68 価であると報告され⁽²⁾、Yb 化合物の価数揺動？、重い電子化合物？としての興味が持たれた。その後の結果では、2 K での磁化曲線から強磁性的な磁化の飛びが見られるもの、見られないもの、また 2 K での C/T が 500 mJ/mol K²⁽³⁾ となっているものも報告され、結果が収束していなかった。最近になって、W. Schnelle⁽⁴⁾ の L_{III} 吸収端スペクトルの結果から、Yb は 2.10 価となり、ほぼ 2 価であることが示された。また、I. Tamura⁽⁵⁾ のメスバウアーと磁化の結果から、低温で弱い強磁性転移があり、それは試料依存することが報告され、Sb-NQR の結果⁽⁶⁾ からも磁気転移があることがわかった。

そこで、私は Yb_xFe₄Sb₁₂ の Yb 充填率 x を変化させた単結晶試料を製作し、磁化測定と比熱測定から Yb_xFe₄Sb₁₂ の弱い強磁性と充填率の関係を調べることを目的としている。

最初に Yb_xFe₄Sb₁₂ の充填率 x と弱い強磁性転移温度 T_C、2 K での磁化曲線における磁化の立ち上がり m₀ の相関関係を、図 1 に示す。Yb の充填率が高くなると、弱い強磁性転移温度が低温にシフトし、Yb の充填率が 0.93 になると弱い強磁性が消失するということがわかった。

この弱い強磁性は、Yb が非磁性 2 価であることがわかっているため⁽⁴⁾、Fe 原子の遍歴的な 3d 電子が起源であると考えられる。しかし、Fe 原子が起源でありながら、T_C は Yb 充填率により調節される。それは、単位格子あたりの電子数は、x の減少に伴って減少するため、フェルミレベルは低下する。ここで、私はフェルミレベルでの Fe の 3d 電子による部分状態密度は、弱い強磁性転移と関係づけられると考えた。すなわち、T_C の値は Fe の 3d 電子の部分状態密度の増加に伴って高温にシフトすると考えたのである。この考えは、竹ヶ原ら⁽⁷⁾ により計算されたバンド構造の結果と矛盾しないことがわかった。

- 1) N. R. Dilley et al., Phys. Rev. B 58 (1998) 6287.
- 2) A. L-Jasper et al., Solid State Commun. 109 (1999) 395.
- 3) E. Bauer et al., Eur. Phys. J. B 14 (2000) 4483.
- 4) W. Schnelle et al., Phys. Rev. B 72 (2005) 020402R.
- 5) I. Tamura et al., J. Phys. Soc. Jpn. 75 (2006) 014707.
- 6) M. Kawaguchi et al., in press.
- 7) K. Takegahara et al., J. Phys. Soc. Jpn. 71 (2002) Suppl. 240.

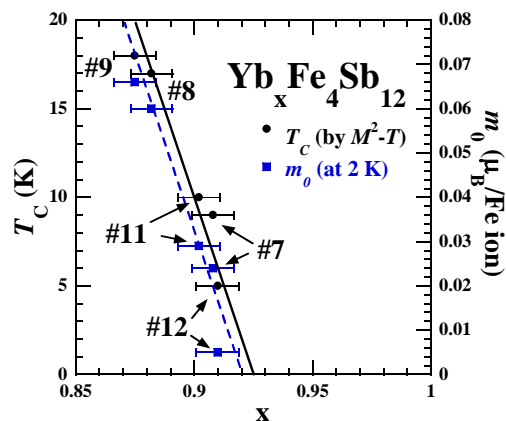


Fig. 1. 弱い強磁性転移温度の Yb 充填率依存性