

六方晶希土類化合物 SmPtP の結晶構造と物性

埼玉大院理工^A、埼玉大理^B、埼玉大研究機構^C

酒井俊^A、関谷かほり^B、沼倉凌介^A、道村真司^{A,C}、小坂昌史^A、片野進^A

Crystal structure and physical properties of hexagonal rare earth compound SmPtP

Graduate School of Science & Engineering, Saitama Univ.^A, Faculty of Science, Saitama Univ.^B

Research and Development Bureau, Saitama Univ.^C

S. Sakai^A, K. Sekiya^B, R. Numakura^A, S. Michimura^{A,C}, M. Kosaka^A, S. Katano^A

六方晶希土類化合物 $RPtP$ ($R=Sm, Gd-Lu$) は $P\bar{6}m2$ の空間群をもつ[1]。EuPtP は $R=Gd-Lu$ の結晶構造と比べ、 c 軸方向に 2 倍の周期構造をもち、240 K 以下で価数の逐次転移を起こす[2-4]。SmPtP は $R=Gd-Lu$ と同じ結晶構造との報告があるが、 $R=Gd-Lu$ シリーズのランタノイド収縮から外れており、Eu と同様に価数に関する興味深い物性を期待して研究を始めた。

今回、Pb フラックス法を用いて SmPtP の多結晶を作成した。酸処理により微量な不純物を除去し単相試料での物性測定を行った。図 1 に X 線回折の結果を示す。報告されている空間群 $P\bar{6}m2$ のピークの外に、 $(hkl\pm\delta)$ ($\delta=1/4$) で指数付が可能なピークが存在した。 $\delta=1/4$ は $RPtP$ ($R=Gd-Lu$) と比較して c 軸方向に 4 倍の長周期性をもつことを示唆し、空間群も $P\bar{6}m2$ と異なる可能性がある。

図 2 に磁化測定の結果を示す。 $T_C=40$ K で強磁性的振る舞い、 $T^*=6$ K でカスプを観測した。逆帯磁率から見積もった Sm の有効ボーア磁子 μ_{eff} は $0.55\mu_B$ であり、 Sm^{3+} が $0.84\mu_B$ 、 Sm^{2+} が $0\mu_B$ であることから価数を見積もると 2.43 価であった。しかし、価数状態を評価するために行った X 線吸収分光測定では、25 K-300 K の価数は 3 価であり、逆帯磁率からの価数の見積もりは単純にはできないと思われる。

今回の実験で、SmPtP の結晶構造は $RPtP$ ($R=Gd-Lu$) と異なり、Sm の μ_{eff} は価数が 3 価であるにも関わらず小さいことが判った。価数の逐次転移を示す EuPtP と同様に結晶構造が一連の $RPtP$ ($R=Gd-Lu$) の長周期構造となる SmPtP の電気抵抗や比熱測定、磁化異方性の結果について報告する。

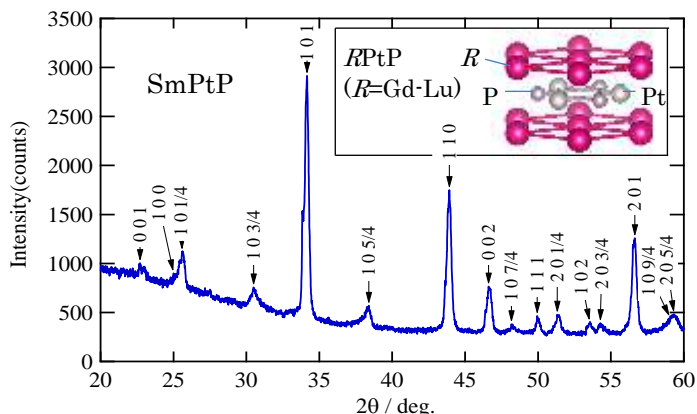


図 1 : SmPtP の粉末 X 線回折の結果。(hkl)は Sm, Eu 以外の $RPtP$ ($R=Gd-Lu$) の指数を用いた。挿入図は $RPtP$ ($R=Gd-Lu$) の結晶構造

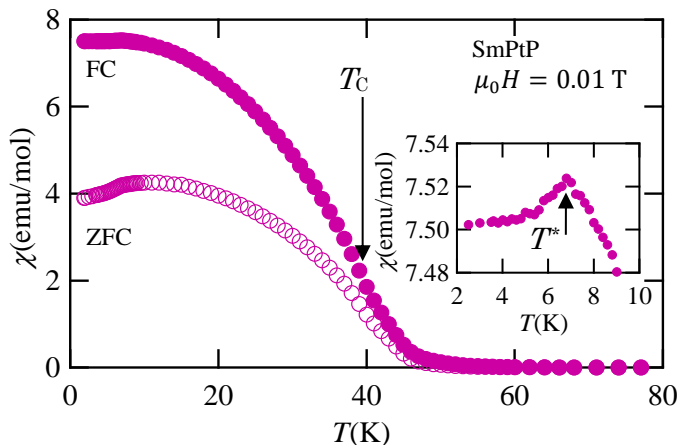


図 2 : SmPtP の ZFC, FC での帯磁率の結果
挿入図は FC での低温部の拡大図

[1] G. Wenski et al., Z. Kristallogr., Vol. 176 (1986) 125-134

[2] A. Mitsuda et al., J. Phys.: Condens. Matter 22 (2010) 226003

[3] T. Mito et al., Phys. Rev. B 90, 195106 (2014).

[4] T. Inami, S. Michimura, A. Mitsuda, and H. Wada, Phys. Rev. B 82, 195133 (2010)