

DAFS 測定による Yb_5Ge_4 の Yb 価数状態の観測

埼玉大学研究機構^A, 埼玉大院理工^B, 原子力機構放射光^C, KEK 物構研 PF/CMRC^D
 道村真司^{A,B}, 町田阿弓^B, 切金大介^B, 小坂昌史^B, 片野進^B,
 稲見俊哉^C, 山崎裕一^D, 中尾裕則^D

Yb valence state of Yb_5Ge_4 studied by Diffraction Anomalous Fine Structure (DAFS)
 Saitama Univ. R.&D.Bureau^A, Saitama Univ.^B, SPring-8/JAEA^C, KEK-PF/CMRC^D
 S. Michimura^{A,B}, A. Machida^B, T. Kirigane^B, M. Kosaka^B, S. Katano^B
 T. Inami^C, Y. Yamasaki^D, H. Nakao^D

希土類化合物 Yb_5Ge_4 は、電気抵抗や磁化の温度依存性より近藤半導体物質の可能性を含む[1]。見積られる近藤温度は3~10 Kと低く、1.8 Kで反強磁性秩序を示す。一方で、簡易なバンド計算ではフェルミエネルギー近傍にYbの状態密度が少なく、強い $c-f$ 混成が期待できないため、現段階で近藤半導体物質とは断定できない[2]。厳密な電子状態を調べるためには、Yb価数の情報が不可欠である。これまでX線吸収分光により、室温では $\text{Yb}^{3+}:\text{Yb}^{2+}=2:3$ と見積もられている[3]。しかし、Ybイオンが3種類の結晶学的サイトを占める Yb_5Ge_4 (斜方晶 [$Pnma$]) では、それぞれのサイトの価数状態が混合価数なのか中間価数なのかを十分に考慮する必要がある(図1)。これらの情報を得るため、今回、PF BL-4C(KEK)においてDAFSスペクトルを測定した。

図2に(2 13 2)反射におけるDAFSスペクトルを示す。 L_3 吸収端(8.94 keV)近傍に明瞭なピーク構造が観測でき、Ybの価数状態が周期的であることが判る。さらに、Ybの価数状態をサイト毎に(Site1, 2, 3)=($\text{Yb}^{2+}, \text{Yb}^{2+}, \text{Yb}^{3+}$)と仮定すると、スペクトルを再現できる。以上より、 Yb^{3+} と Yb^{2+} が特定サイトを選択して占有し、低次元的な配列(図1右下参照)をとることが明らかになった。 Yb_5Ge_4 の電気抵抗や磁化の特性が近藤半導体ではなく、低次元性に起因する可能性も考えられる。講演では、 Yb_5Ge_4 の近藤半導体の可能性と低次元性について議論する。

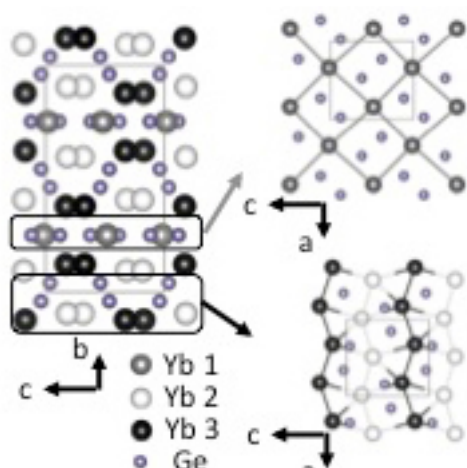


図 1. Yb_5Ge_4 の結晶構造

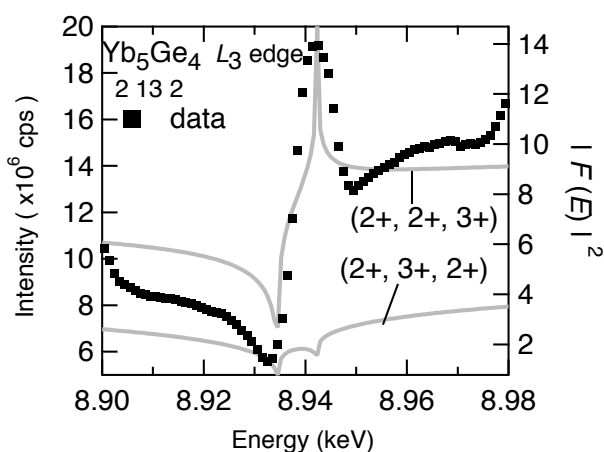


図 2. Yb_5Ge_4 の DAFS スペクトル

[1] 町田阿弓.他,日本物理学会2013年秋季大会 26pEB-14 他

[2] Y.Imai, private communication

[3] Sebastian C.Peter et al., Journal of Alloys and Compounds 516(2012)