$Yb(Co_{1-x}Ni_x)_2Zn_{20}$ の物性

琉大院理工、琉大理 [A]、電通大院情報理工 [B]、東大物性研 [C]
比嘉泰之、金武克明 [A]、坂井梓 [A]、小林理気 [A]、阿曽尚文 [A]、松林和幸 [B]、上床美也 [C]

Physical properties in a heavy fermion compound $Yb(Co_{1-x}Ni_x)_2Zn_{20}$

Grad. Sch. of Engg. & Sci. Univ. of Ryukyus, Fac. of Sci. Univ. of Ryukyus[A] *, Univ. of Electro-Comm.*[B]*, ISSP, Univ. of Tokyo*[C]
Y. Higa, K. Kin[A], A. Sakai[A], R. Kobayashi[A], N. Aso[A], K. Matsubayashi[B] and Y. Uwatoko[C]

イッテルビウム化合物 $YbCo_2Zn_{20}$ は立方晶 $CeCr_2Al_{20}$ 構造(空間群 $Fd\overline{3}m$)に属し、電子比熱係数 $\gamma = 7900$ mJ/mol・K^2、電気抵抗率の T^2 係数 $A = 165\ \mu\Omega$・cm/K^2 とそれぞれ大きな値を示す重い電子系化合物として知られている[1]。この化合物はゼロ圧で $T_{\rho\,\max} = 2.6$ K に電気抵抗の極大を示し、さらに圧力を加えることで $T_{\rho\,\max}$ の値は減少することが知られている。また、P_c ～ 1.5 GPa 以上で磁気秩序を示すことから、量子臨界点に非常に近い物質であると考えられる[2]。また、この化合物の Co 元素に対して Ni 3 %の置換を行うと、$YbCo_2Zn_{20}$ に観測された磁化率のピークが消失し磁化率は 70 mK まで上昇し続けると報告されている[3]。そこで私達は、Ni 置換による物性の変化を明らかにする為に、$Yb(Co_{1-x}Ni_x)_2Zn_{20}$ ($x = 0.005 \sim 0.5$)の単結晶試料を Zn の自己フラックス法で育成し、ICP 発光分析や粉末X線回折を用いて試料評価を行った後、電気抵抗、磁化、比熱の各測定を行った。

ICP 発光分析の結果、置換系試料に Ni 元素が仕込み量のおよそ 1/3 程度含まれていることがわかった。電気抵抗測定では、置換量 $x = 0.005 \sim 0.07$ において、x の増加と共に近藤効果による電気抵抗の極大の温度 $T_{\rho\,\max}$ が減少する、圧力印加と似た振る舞いを示し、一方で $x = 0.075$ 以上では、測定温度範囲(0.35 K 以上)に極大を持たず、電気抵抗値は低温まで上昇し続けた。また、磁気抵抗測定では、$YbCo_2Zn_{20}$ において 0.3 K 以下に現れるメタ磁性転移磁場 $H_m = 0.6$ T が、$x = 0.05$ で $H_m = 0.13$ T へ減少することを観察した（図 1)。発表では、粉末X線回折や比熱測定の結果を紹介すると共に、Ni 置換による化学圧力と量子臨界性について議論する。

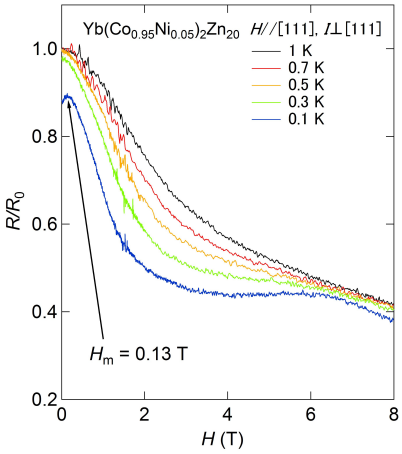

図 1　$x = 0.05$ の各温度における磁気抵抗。$T = 1$ K, $H = 0$ T の抵抗値 R_0 で規格化している。

[1] M. S. Torikachvili et al., Proc. Natl. Acad. U.S.A. **104** (2007) 9960.
[2] Y. Saiga et al., J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 053710.
[3] 志村恭通他, 日本物理学会概要集（2012 年） 第 **67** 巻, 第 2 号 第三分冊 p525 20aPSB-4.