

# Zr<sub>2</sub>Coの単結晶育成と超伝導およびフェルミ面の研究

琉球大院理工,<sup>A</sup> 阪大低温セ,<sup>B</sup> 東北大金研,<sup>C</sup> 原研先端研,  
<sup>D</sup> 東大物性研,<sup>E</sup> 神戸大院理,<sup>F</sup> 琉球大理

照屋 淳志, 垣花 将司, 竹内 徹也<sup>A</sup>, 青木 大<sup>B</sup>, 本多 史憲<sup>B</sup>, 仲村 愛<sup>B</sup>, 芳賀 芳範<sup>C</sup>,  
松林 和幸<sup>D</sup>, 上床 美也<sup>D</sup>, 播磨 尚朝<sup>E</sup>, 辺土 正人<sup>F</sup>, 仲間 隆男<sup>F</sup>, 大貫 惇睦<sup>F</sup>

CuAl<sub>2</sub> 型の体心正方晶構造 (No. 140,  $I4/mcm$ ) をもつ Zr<sub>2</sub>Co は超伝導転移温度  $T_{sc} = 5.5$  K の超伝導体であることが知られており, 比熱や NMR の実験から BCS 型の超伝導体であると報告されている [1, 2]. これまでに Zr<sub>2</sub>T (T: Rh, Ir, Co, Ni) 化合物や Zr<sub>2</sub>Co<sub>1-x</sub>Ni<sub>x</sub> 化合物に関して超伝導および電子物性について報告されているが, 全て多結晶試料のみの報告である [1-3].

今回我々は Zr<sub>2</sub>Co の単結晶を育成し, 電気抵抗, 比熱, 磁化・磁化率, ドハース・ファンアルフェン効果および圧力中での電気抵抗測定を行い, その超伝導およびフェルミ面の性質を調べたので報告する.

単結晶はブリッジマン法で育成した. Zr:Co = 2:1 で秤量した原料をアーク溶解した後, 砕いてイトリアるつぼに入れ, 1150 °C まで昇温し約 1 週間かけて育成した. 図 1(a) および (b) に育成された単結晶の写真および電気抵抗の温度依存性をそれぞれ示す. 電気抵抗測定の結果, 残留抵抗値  $\rho_0 = 3.4 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ , 試料の純良性を示す指標である残留抵抗比  $\text{RRR} = 31$  の比較的良質な単結晶であることが分かった. また,  $T_{sc} = 5.2$  K で過去の報告とよく一致しており, 正方晶であるが立方晶に近い構造を反映して異方性はない.

次に超伝導特性について調べた. 図 2(a) および (b) に下部臨界磁場  $H_{c1}$  および上部臨界磁場  $H_{c2}$  の温度依存性をそれぞれ示す. それぞれのデータを外挿することで  $H_{c1}(0) = 110$  Oe,  $H_{c2}(0) = 13$  kOe と決定した. 図 2(c) は  $T < T_{sc}$  の超伝導状態における電子比熱の温度依存性である. 実線で示した BCS 型のギャップ模型からは低温に向かうにつれてずれ始めており単純なギャップ構造ではない. また, 1.45 K での電子比熱係数は磁場に対して直線的ではなく  $\sqrt{H}$  で増大する (図 2(d) 参照). この特徴的な振舞いは, BCS 型超伝導ではあるがマルチギャップ構造をもつ MgB<sub>2</sub> [4, 5], またはギャップは一つだが異方性のある CeRu<sub>2</sub> の振舞いによく似ており [6, 7], Zr<sub>2</sub>Co の超伝導ギャップ構造はこれらのうちのいずれかだと考えられる. 講演ではフェルミ面の性質や  $T_{sc}$  に対する圧力効果についても議論する.

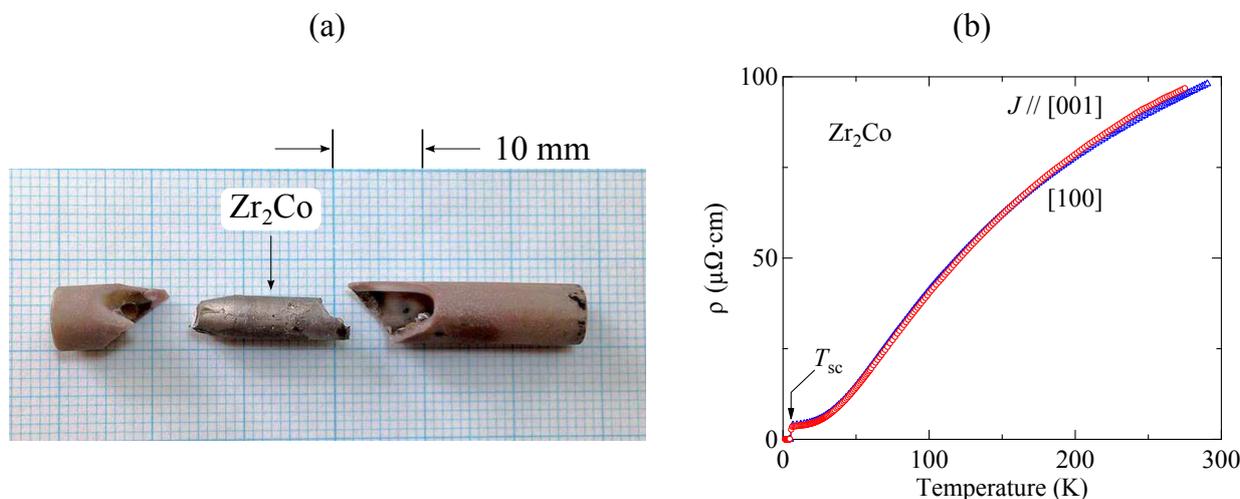


図 1: Zr<sub>2</sub>Co の (a) 単結晶の写真および (b) 電気抵抗の温度依存性.

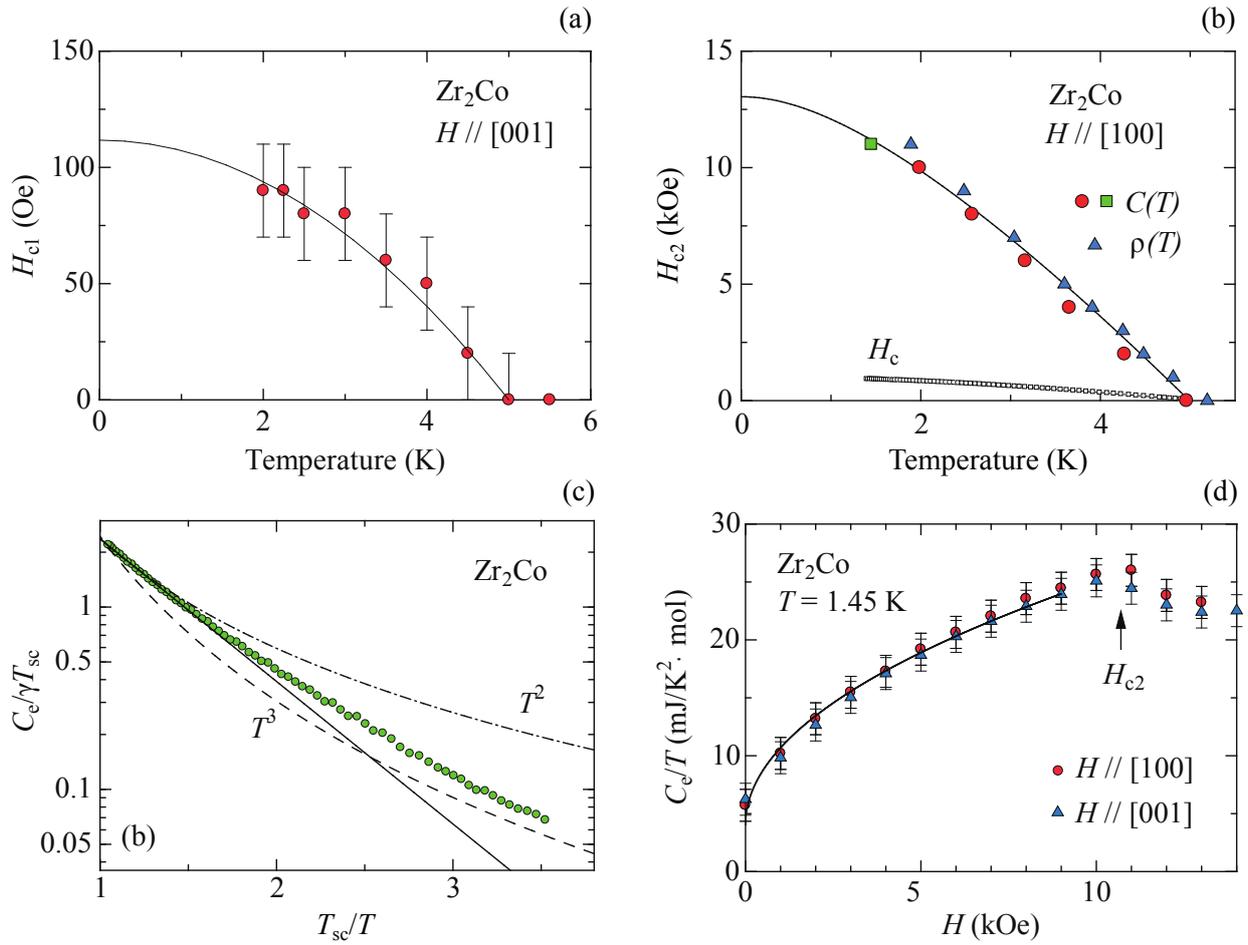


図 2:  $Zr_2Co$  の超伝導特性 . (a) 下部臨界磁場  $H_{c1}$  と (b) 上部臨界磁場  $H_{c2}$  および熱力学的臨界磁場  $H_c$  の温度依存性 , (c) 超伝導状態における電子比熱の温度依存性 , (d) 1.45 K での電子比熱係数の磁場依存性 .

## 参考文献

- [1] Z. Fisk, R. Viswanathan, and G. W. Webb, Solid State Commun. **15**, 1797 (1974).
- [2] T. Matsuo, H. Sugita, S. Wada, and M. Ishikawa, Physica B **284–288**, 475 (2000).
- [3] M. Takekuni, H. Sugita, and S. Wada, Phys. Rev. B **58**, 11698 (1998).
- [4] Z. Pribulova, T. Klein, J. Marcus, C. Marcenat, F. Levy, M. S. Park, H. G. Lee, B. W. Kang, S. I. Lee, S. Tajima, and S. Lee, Phys. Rev. Lett. **98**, 137001 (2007).
- [5] X. X. Xi, Rep. Prog. Phys. **71**, 116501 (2008).
- [6] M. Hedo, Y. Inada, E. Yamamoto, Y. Haga, Y. Ōnuki, Y. Aoki, T. D. Matsuda, H. Sato, and S. Takahashi, J. Phys. Soc. Jpn. **67**, 272 (1998).
- [7] S. Kittaka, T. Sakakibara, M. Hedo, Y. Ōnuki, and K. Machida, J. Phys. Soc. Jpn. **82**, 123706 (2013).