

オスmiumゲルマニウム化物超伝導体 $Y_5Os_4Ge_{10}$ の元素置換効果
 Element substitution effect in osmium germanide superconductor $Y_5Os_4Ge_{10}$

○西野翔¹、高瀬浩一²、高野良紀²、渡辺忠孝²

Sho Nishino, Koichi Takase, Yoshiki Takano, Tadataka Watanabe

Abstract: $Sc_5Co_4Si_{10}$ -type compounds with the tetragonal crystal structure ($P4/mbm$ space group) are unique in terms that charge density wave (CDW) and superconductivity coexist in some compounds, which implies that, despite the three-dimensional crystal structure, the low-dimensional character is included in the electronic structure. We study element substitution effect in $Y_5Os_4Ge_{10}$ by investigating electric and magnetic properties of polycrystalline $Y_5Os_4(Ge_{1-x}Si_x)_{10}$ and $(Y_{1-x}Lu_x)_5Os_4Ge_{10}$.

1. 研究背景

オスmiumゲルマニウム化物 $Y_5Os_4Ge_{10}$ は、 $Sc_5Co_4Si_{10}$ 型の正方晶の結晶構造を持つ。 $Sc_5Co_4Si_{10}$ 型の物質群には超伝導と電荷密度波 (CDW) の共存が見られる物質が存在し、Figure 1 に示すような三次元的な結晶構造を持ちながらも、低次元的な電子状態を含んでいると考えられる。 $Y_5Os_4Ge_{10}$ は、 $Sc_5Co_4Si_{10}$ 型構造を有する物質の中で最も高い $T_c = 9$ K を有する超伝導体であり、CDW 転移を示さないと報告されている[1]。今回我々は、 $Y_5Os_4Ge_{10}$ について超伝導への元素置換効果を研究するために、混晶 $Y_5Os_4(Ge_{1-x}Si_x)_{10}$ 及び $(Y_{1-x}Lu_x)_5Os_4Ge_{10}$ の多結晶作製と物性評価を行ったので報告する。

2. 実験方法

$Y_5Os_4(Ge_{1-x}Si_x)_{10}$ 及び $(Y_{1-x}Lu_x)_5Os_4Ge_{10}$ の試料作製は、アルゴンガス雰囲気中でのアーク溶融法により行った。試料作製の原材料には、Y インゴット (99.9%)、Lu インゴット (99.9%)、Os パウ

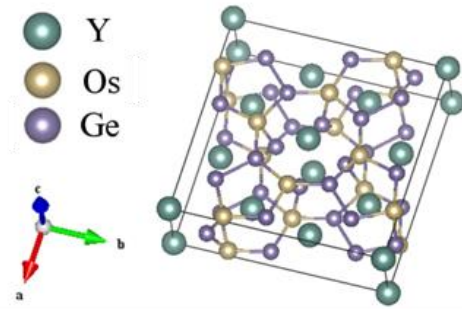


Figure 1: Tetragonal crystal structure of $Y_5Os_4Ge_{10}$.

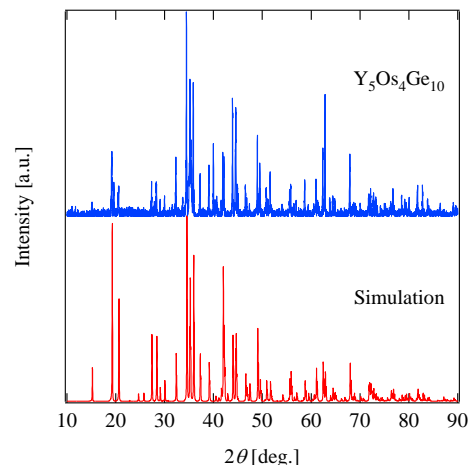


Figure 2: Powder XRD patterns of $Y_5Os_4Ge_{10}$.

ダー (99.99%), Si パウダー(99.99%), Ge パウダー (99.9%) を使用した. 試料作製手順は, まず, 化学量論比に従い Os, Ge, Si を秤量, 混合し, 圧粉成形を施した. 続いて, この圧粉体を化学量論比の Y, Lu インゴットとアーク溶融, 凝固して $Y_5Os_4(Ge_{1-x}Si_x)_{10}$ 及び $(Y_{1-x}Lu_x)_5Os_4Ge_{10}$ の多結晶を作製した. その後, 作製した試料は安定化のため 2 週間のアニール処理を 1050°C にて施した. 作製した試料は, 粉末 X 線回折(XRD)測定で結晶構造評価を行い, 電気抵抗率, および磁化率の温度依存性を測定して物性を評価した.

3. 実験結果

Figure 2 に作製した $Y_5Os_4Ge_{10}$ 多結晶の粉末 X 線回折パターンを示す. これより, 主相として $Sc_5Co_4Si_{10}$ 型の結晶構造を得られたことがわかる. Figure 3 に電気抵抗率の温度依存性を示す. $T_c = 8.7\text{K}$ での超伝導転移を確認した. また, 金属相では Figure 3 に示すように低温での電気抵抗率の温度依存性が $\rho \sim T$ となる特異な振る舞いを示している. Figure 4 に磁化率の温度依存性を示す. $T_c = 9.1\text{K}$ での超伝導転移を確認した. また, 完全反磁性の体積分率は 86%であった. 当日の発表では混晶 $Y_5Os_4(Ge_{1-x}Si_x)_{10}$ 及び $(Y_{1-x}Lu_x)_5Os_4Ge_{10}$ の実験結果を報告する.

4. 参考文献

- [1] K. Ghosh *et al.*, Phys. Rev. B 48, 10440 (1993).
 [2] 西野翔 他, 日本物理学会第 68 回年次大会, 27aPS-75(2013).

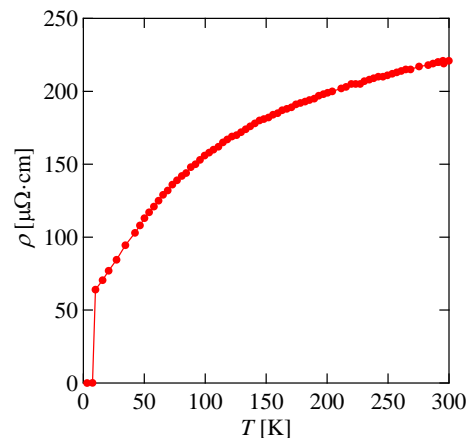


Figure 3: Temperature dependence of electric resistivity in $Y_5Os_4Ge_{10}$.

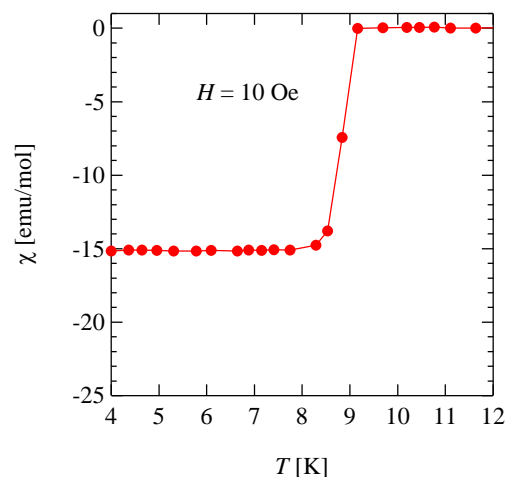


Figure 4: Temperature dependence of magnetic susceptibility in $Y_5Os_4Ge_{10}$.