

重希土類元素を含む新充填スキテルダイト型化合物の合成と物性

城谷一民¹、関根ちひろ¹、松平和之²、李 哲虎³

室蘭工大工¹、九州工大工²、産総研³

sekine@eee.elec.muroran-it.ac.jp

1 これまでの研究内容

充填スキテルダイト型化合物の低温物性を詳しく研究し、多くの興味深い現象を見出した。 $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$, $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$ はそれぞれ 60K, 16K 付近で金属-絶縁体 (M-I) 転移を示すことを発見した[1, 2]。 $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ のM-I転移は構造相転移とネスティングが原因と考えられる。 $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$ のM-I転移は連続する二つの転移(反強四極子転移、反強磁性転移)が関係していると考えられる[3]。また、 $\text{PrRu}_4\text{As}_{12}$ [4]の超伝導を発見した。これは重い電子系超伝導体 $\text{PrOs}_4\text{Sb}_{12}$ と同様、Prを含む興味深い超伝導体であり、今後詳しい研究が必要である。さらに、重希土類元素を含む充填スキテルダイト化合物 $\text{GdRu}_4\text{P}_{12}$, $\text{TbRu}_4\text{P}_{12}$ の合成に成功した[5]。

2 今後の研究計画

- (1) 重希土類元素を含む新充填スキテルダイト型化合物の合成
- (2) 高圧合成反応機構の解明と大型単結晶の育成
- (3) スキテルダイト型 Bi 化合物の合成

参考文献

- [1] C. Sekine *et al.*, Phys. Rev. Lett. **79** (1997) 3218.
- [2] C. Sekine *et al.*, Science and Technology of High Pressure, ed. M. H. Manghnani *et al.*, pp 826-829, Universities Press, Hyderabad, India, 2000.
- [3] K. Matsuhira *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **71** (2002) Suppl. 237.; C. Sekine *et al.*, SCES2002.
- [4] I. Shirotni *et al.*, Phys. Rev. **B 56** (1997) 7866.
- [5] C. Sekine *et al.*, Phys. Rev. **B 62** (2000) 11581.

その他のスキテルダイト関連の論文リスト

- [1] *Electrical Conductivity and Superconductivity of Metal Phosphides with Skutterudite-type Structure Prepared at High Pressure*
I. Shirotni *et al.*, J. Phys. Chem. Solids **57** (1996) 211.
- [2] *Micro-probed Raman scattering study of ternary ruthenium phosphides with filled skutterudite-type structure*
C. Sekine *et al.*, Solid State Commun. **106** (1998) 441.

[3] *Electrical and Magnetic properties of $\text{La}_{1-x}\text{Ce}_x\text{Ru}_4\text{P}_{12}$ and $\text{CeOs}_4\text{P}_{12}$ with the Skutterudite Structure*

I. Shirotni *et al.*, J. Solid State Chem. **142** (1999) 146.

[4] *Low-temperature Raman scattering of $\text{LaRu}_4\text{P}_{12}$ and $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ with filled skutterudite-type structure*

C. Sekine *et al.*, Solid State Commun. **109** (1999) 449.

[5] *Superconductivity of $\text{LaRu}_4\text{X}_{12}$ ($\text{X} = \text{P}, \text{As}$ and Sb) with skutterudite structure*

T. Uchiumi *et al.*, J. Phys. Chem. Sol. **60** (1999) 689.

[6] *XANES Study of Rare-Earth Valency in $\text{LnRu}_4\text{P}_{12}$ ($\text{Ln} = \text{Ce}$ and Pr), C.H. Lee *et al.*, Phys. Rev. B **60** (1999) 13253.*

[7] *Magnetic and electrical properties of the filled skutterudite-type compound $\text{EuRu}_4\text{P}_{12}$*

C. Sekine *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 308.

[8] *The specific heat of the filled skutterudite $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ in magnetic fields, C. Sekine *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 303.*

[9] *Magnetic and electrical properties of $(\text{Pr}_{1-x}\text{La}_x)\text{Ru}_4\text{P}_{12}$, C. Sekine *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 300.*

[10] *Thermal expansion of $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$, K. Matsuhira *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 298.*

[11] *NMR Study of Spin Fluctuations in $\text{CeRu}_4\text{P}_{12}$, K. Fujiwara *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 296.*

[12] *Electrical Conductivity and Superconductivity of $\text{LaT}_4\text{As}_{12}$ ($\text{T} = \text{Fe}, \text{Ru}$ and Os) with Skutterudite-Type Structure*

I. Shirotni *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 1021.

[13] *Structural Phase Transition Accompanied by Metal-Insulator Transition in $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$*

C.H. Lee *et al.*, J. Phys. : Condensed Matter **13** (2001) L45.

[14] *Thermoelectric properties of $\text{CeRu}_4\text{P}_{12}$ and $\text{CeOs}_4\text{P}_{12}$ with filled skutterudite-type structure*

C. Sekine *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **40** (2001) 3326.

[15] *Specific heat around metal-insulator transition of filled skutterudite $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$*

K. Matsuhira *et al.*, Physica B **312-313** (2002) 829.