

## 高圧力下における充填スクッテルダイト化合物 $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$ の弾性特性

岩手大工、室蘭工大<sup>A</sup>、九州大学<sup>B</sup>

中西良樹、孫培傑、藤野拓也、関根ちひろ<sup>A</sup>、城谷一民<sup>A</sup>、

大橋政司<sup>B</sup>、巨海玄道<sup>B</sup>

充填スクッテルダイト化合物において常圧下で金属絶縁体転移を示す物質として  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$  と  $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$  が知られている [1, 2]。両物質ともこれまで理論、実験両面から精力的に研究がなされ、その特異な物性の解釈についてこの5年間あまりで著しい進展があった。両物質は Pr が非クラマースイオン、Sm がクラマースイオンという差異があることからしばしばその金属絶縁体転移の起源について比較検討されてきた [3]。今回  $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$  で観測される逐次転移 (14 K 及び 16.5 K) についてさらに深い理解を得るために圧力下における弾性定数の測定を行った。圧力装置は CuBe 製の外層ピストンシリンダーおよび WC 製の内層シリンダーを用いた。テフロンを挿入した後の試料空間の径は 6 mm、長さ 40 mm となっている。圧力媒体はフロリナート FC70 と FC77 の 1:1 混合溶液を用いた。圧力の校正は試料そばに備えつけた Sn の超伝導転移温度をインダクタンス測定により決定し行った。本装置の発生最高圧力は現在のところ 1.5 GPa 程度である。圧力装置を用いて圧力媒体を試料空間に入れた状態で加圧せずに測定した結果は、圧力セルを用いない試料ホルダーで測定した常圧の結果と殆ど同じ結果が得られている。今回、 $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$  の多結晶試料を用いて縦波および横波の弾性定数測定を行った。

常圧下では横波、縦波とも降温とともに単調に弾性定数は増加する。そして金属絶縁体転移を生じる  $T_M=16.5$  K で急激に 2 %程度弾性定数は減少する。そして  $T_N=14$  K では際立った弾性異常を生じることなく、極小値をとり、さらに低温で一定の値に落ち着く [4, 5]。圧力を印加すると弾性定数の温度変化に観測されるソフト化の生じる温度が高温側にシフトする。また逐次転移温度に挟まれた中間領域に向かうこのソフト化が 0.6 GPa 付近まで増大していく。この傾向は特に横波の温度変化に顕著に現れている。 $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$  の逐次転移における高温および低温の相境界について、比熱および熱膨張から両者のグリューナイゼン定数を詳細に見積もると低温側と高温側で大きく異なることが分かる [6]。これは両相の圧力依存性が大きく異なることを意味している。特に磁気転移である低温相は高温相に比べて 20 倍程グリューナイゼン定数が大きく、印加圧力 0.6 GPa 付近で両相境界がクロスしている可能性がある。

参考文献：

- [1] C. Sekine et al, Phys. Rev. Lett. 79 (1997) 3218.
- [2] H. Matsuhira et al, J. Phys. Soc. Jpn. 74 (2005) 1030,
- [3] T. Saso et al, J. Phys. Soc. Jpn. 72 (2003) 1131,
- [4] M. Yoshizawa et al, J. Phys. Soc. Jpn. 73 (2004) 315,
- [5] M. Yoshizawa et al, J. Phys. Soc. Jpn. 74 (2005) 2141,
- [6] C. Sekine et al, J. Phys. Soc. Jpn. 74 (2005) 3395,