

ピコ秒サーモリフレクタンス法による ボライド化合物 $\text{PrRh}_{4.8}\text{B}_2$ の熱伝導率測定

Thermal conductivity of a layered boride compound $\text{PrRh}_{4.8}\text{B}_2$
by using picosecond thermoreflectance method

物材機構¹, 東北大金研², 国士舘大³, °掛札 洋平¹, 湯蓋 邦夫², 矢戸 統悦², 岡田 繁³,
川本 直幸¹, 馬場 哲也¹, 森 孝雄¹

NIMS¹, Tohoku Univ.², Kokushikan Univ.³, °Yohei Kakefuda¹, Kunio Yubuta², Toetsu Shishido²,
Shigeru Okada³, Naoyuki Kawamoto¹, Tetsuya Baba¹, Takao Mori¹

E-mail: MORI.Takao@nims.go.jp

[研究背景] 金属ホウ化物系は、磁性や超伝導など興味深い物性を示すことから注目されてきた。

また、最近の研究によってボライド化合物によっては大きなゼーベック係数と比較的低い熱伝導率を持つことが明らかになってきた。そのため、熱電変換材料として有望であると考えられている。しかし、さらなる熱電性能指数 ZT の向上のためには熱伝導率を抑制する必要がある。本研究では、特異的な層状構造を有するボライド化合物 $\text{PrRh}_{4.8}\text{B}_2$ に注目し、その層間方向の熱伝導率を測定した。

[実験方法] $\text{PrRh}_{4.8}\text{B}_2$ 単結晶は溶融金属フラックス法により合成した[1]。得られた結晶をガラス基板に固定した後、スパッタ法により厚さ 100 nm の Pt 薄膜を試料表面に蒸着した。表面垂直方向(層間方向)の熱伝導率を時間領域サーモリフレクタンス(time-domain thermoreflectance、TD-TR)法により測定した。TD-TR 測定装置はピコサーム社製 PicoTR を用いた。

[実験結果] $\text{PrRh}_{4.8}\text{B}_2$ 単結晶表面より得られたサーモリフレクタンス信号を Fig. 1 に示す。鏡像法による解析の結果、熱伝導率は $1.39 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ と求められた。この値は、過去に報告された類似の層状構造を持つボライド化合物 AlB_2 や $\alpha\text{-TmAlB}_4$ [2] と比較して極めて小さい。この熱伝導率の抑制は、特異的な結晶構造に由来すると考えられる。この化合物は、 PrRh_3B_2 層のブロックに Rh 層が挿入された層状構造を有しており、その透過電子顕微鏡像から、Rh 層においてランダムに位置した原子欠損が存在することが示唆されている。この Rh 欠陥がフォノンを効率よく散乱していると考えられる。

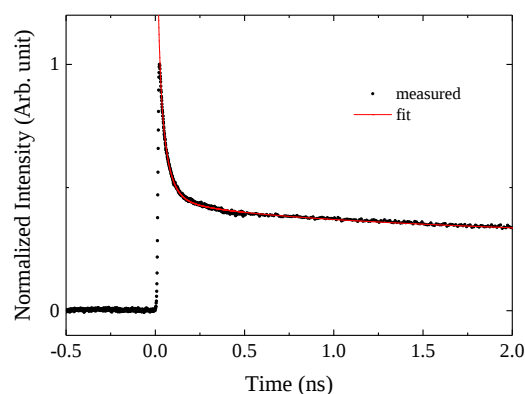


Fig. 1 Thermoreflectance signal from $\text{PrRh}_{4.8}\text{B}_2$.

[1] T. Shishido, T. Mori, K. Yubata, Y. Kawazoe, K. Nakajima, J. Flux Growth 3 (2008) 61.

[2] X. J. Wang, T. Mori, I. Kuzmych-Ianchuk, Y. Michiue, K. Yubata, T. Shishido, Y. Grin, S. Okada, D. G. Cahill, APL Mater. 2 (2014) 046113.