

II-IV-V₂ 族カルコパイライト化合物 ZnSnSb₂ の結晶成長と熱電特性評価

Growth and thermoelectric properties of II-IV-V₂ chalcopyrite compound ZnSnSb₂

宮崎大工 [○]重枝 佑輔, 永岡 章, 吉野 賢二, 西岡 賢祐

Univ. Miyazaki ¹ [○]Yusuke Shigeeda¹, Akira Nagaoka¹, Kenji Yoshino¹, Kensuke Nishioka¹

E-mail: nagaoka.akira.m0@cc.miyazaki-u.ac.jp

1. はじめに

現在、高効率な熱電発電材料には高価なレアメタルや、環境負荷が大きい元素が用いられている。そこで安価で環境負荷が小さい II-IV-V₂ 族カルコパイライト化合物 ZnSnSb₂ に焦点を当てた。正方晶カルコパイライト化合物は、格子定数比 $c/a=2.00$ のとき pseudo-cubic 構造の対称性から価電子帯の縮退度が上昇し、高いパワーファクター (PF) が実現できる[1]。本発表では報告の少ない ZnSnSb₂ の単相を得るため、状態図を基に結晶成長条件を調査した。また、得られた単相 ZnSnSb₂ から熱電特性評価を行った。

2. 実験方法

化学量論組成に調整した純度 5N の Zn、Sn、Sb 原料を石英管に真空封入し 700 °C で 20 時間かけ均質化した後、300 °C ~ 500 °C で 24 時間保持し平衡状態を保ったまま水中で急冷した。粉末 X 線回析 (XRD)、走査型電子顕微鏡 (SEM)、エネルギー分散型 X 線分析 (EDX) を用い状態図を作成した。300-573K において単相 ZnSnSb₂ の基礎的な熱電特性を、レーザーフラッシュ法による熱伝導率測定装置 (LFA) と熱電特性評価装置 (ZEM3) により調査した。

3. 結果・考察

ZnSnSb₂ は 320 °C - 360 °C で ZnSb + SnSb + 液相 $\leftrightarrow$ ZnSnSb₂ の包晶反応によって得られる。そのため ZnSnSb₂ 単相は液相となる Sn を多く封入した Zn:Sn:Sb=1:5:2 の組成から得られた。EDX より原子組成は Zn=22 atm.%、Sn=28 atm.%、Sb=50 atm.% であった。熱電特性は 300 °C (573 K) において抵抗率は 1.17 m Ω ·cm、ゼーベック係数は 51.3 μ V/K、熱伝導率は 1.22 mW/K であった。Fig. 1 熱伝導率温度変化は、 T^{-1} に従って減少した。これは格子熱伝導率がウムクラップ散乱に支配されているためである。これらの熱電特性から無次元性能指数 ZT は 300 °C で 0.12 を示した。

参考文献

- [1] J. Zhang, R. Liu, N. Cheng, Y. Zhang, J. Yang, C. Uher, X. Shi, L. Chen, W. Zhang, Adv. Mater. **26** 3848 (2014)

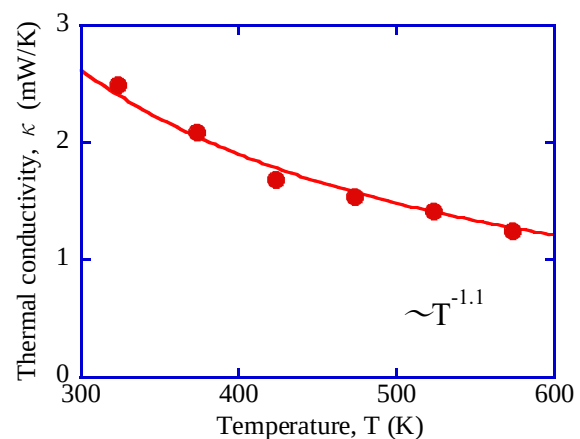


Fig. 1 Temperature dependence of thermal conductivity of ZnSnSb₂