

Bi₂Te₃ ナノバルクに対する過剰 Te の添加効果

Excess Te effect on thermoelectric properties of nano-bulk Bi₂Te₃

JAIST¹, 株式会社 KELK², °大滝健悟¹, 宮田全展¹, 田中哲史², 福田克史², 小矢野幹夫¹

JAIST¹, KELK Ltd.², °Kengo Otaki¹, Masanobu Miyata¹, Tetsushi Tanaka², Katsushi Fukuda², and

Mikio Koyano¹

E-mail: s1610031@jaist.ac.jp

次世代の廃熱利用技術として注目されている熱電変換技術は、熱電材料の両端に温度差を与えたときに起電力が発生するゼーベック効果に基づいている。実用上最も重要な熱電材料は室温付近で高い性能を示す Bi₂Te₃ であり、熱電変換技術をより広く普及させていくために、この材料系のさらなる材料の性能向上が求められている。最近 Bi₂Te₃ バルク体へ大過剰の Te を添加することにより熱電性能が向上することが報告された。[1] これは、Bi₂Te₃ バルクと析出した金属 Te 界面に生成されたポテンシャル障壁により、エネルギーの低いキャリアが選択的に散乱され緩和時間が減少することで、ゼーベック係数が上昇したためと理解されている。

一方、私たちはプリンティング熱電デバイスを指向し、Bi-Te 系熱電インクを活用したナノバルク体 Bi₂Te₃ の作製に成功している。[2] そこで本研究では、Bi-Te ナノバルク体に Te を過剰に添加した場合の熱電性能の変化を明らかにすることを目的とする。

測定に用いた試料は、Bi-Te 熱電インクに機械的に粉碎した Te 微粒子を添加することによって作製した。Te の添加量は体積比で比較する。その後インク試料を乾燥させてダイスに詰めた後、40 MPa, 400°C でホットプレスを行った。[2] 形成されたナノバルクインゴットを切り出し、プレス方向に垂直方向の熱電物性を測定した。

一例として、Fig. 1 に Te5% 添加試料の XRD を示す。母相 Bi₂Te₃ の回折線は観測されるが、Te 由来の回折線は観測されない。この結果は、過剰に加えた Te が X 線の可干渉長（約 100 nm）よりも小さな析出体を形成していることを示唆している。

Figure 2 に低温から室温までの ZT の温度依存性を示す。実線で示した Te 無添加の試料に比べて、ZT が低下していることがわかる。これは、伝導キャリアに対するエネルギーフィルタリング効果が起きておらず、Te の添加により伝導電子密度が上昇したことを示唆している。

以上の結果に加え、講演では異なる Te 添加量の結果の報告と併せて、ナノバルクにおける Te 添加効果について議論する予定である。

[1] Sang Il Kim, *et al.*, Appl. Phys. Express, **4** (2011) 091801.

[2] M. Koyano, *et al.*, J. Electronic Materials, **46** (2017) 2873.

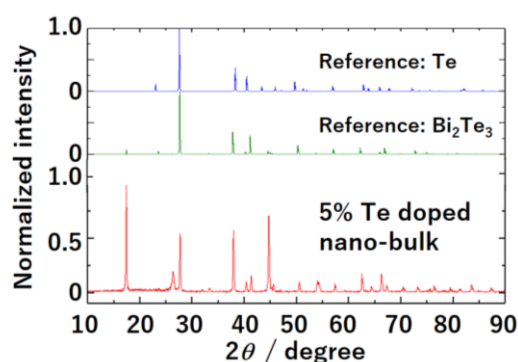


Fig. 1 XRD pattern of 5%Te doped nano-bulk

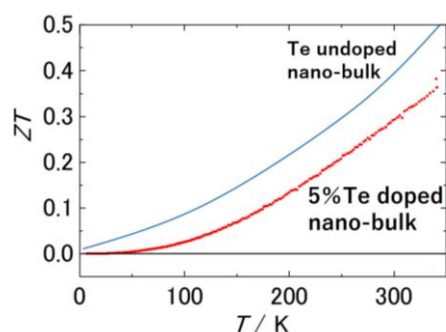


Fig. 2 ZT of 5%Te doped nano-bulk