



高速焼結法によって作製された Bi-Te 系熱電変換材料の 電子・結晶構造評価

宮崎 秀俊¹, 宇佐美 真子¹, 三上 裕史², 曾田 一雄³

1 名古屋工業大学, 2 産業技術総合研究所, 3 名古屋大学

キーワード：熱電変換材料, 高速焼結法, 粉末 X 線回折, 結晶構造, Rietveld 解析

1. 背景と研究目的

Bi₂Te₃系熱電材料は、走行中のエンジンと外気温度との温度差を利用した発電が可能であるため、これからの省エネルギー社会を構築するための必須な技術である。しかしながら、Bi₂Te₃系熱電材料は、我が国においては KELK, ヤマハなどの企業が製品化しているものの、材料合成プロセスが複雑なため、生産コストが高いことが普及の大きな壁になっている。近年、名工大・産総研の共同研究により、分単位で試料の作製が可能な通電焼結法の他に秒単位で試料の作製が可能な高速焼結法により熱電素子を粉末冶金法にて作製する方法が開発された[1]。この技術を用いれば熱電素子を短時間・低コストで作製可能であり、早期の Bi₂Te₃系熱電材料への大量生産プロセスへの適用が望まれている。しかしながら、今後の焼結法による材料作製プロセス改善のために必要不可欠な焼結法で作製された Bi₂Te₃系材料の熱的な安定性は分かっていない。そこで、焼結法で作製された試料における様々な測定温度での結晶構造を放射光を用いた粉末 X 線回折測定により調査した。

2. 実験内容

通電焼結法(3分, 500 °C)により作製した Bi₂Te₃系熱電材料について、あいちシンクロトロン光センターBL5S2において高分解能粉末 X 線回折測定を行った。励起光子エネルギーは 13.05 keV (波長：0.95 Å) に設定した。

3. 結果および考察

図 1 に通電焼結法で作製した Bi₂Te₃系熱電材料の粉末 X 線回折測定結果の温度依存性を示す。測定温度を高温にするにつれ、回折ピークが全体的に低角側にシフトするとともに、回折ピーク幅は狭くなる傾向を示した。また、500 °Cまで昇温した試料では Bi の酸化物ピークが観察された。以上の結果より、通電焼結で作製された試料は熱処理が不十分であったため、結晶内部に歪が残っている可能性が示唆される。歪の除去には熱処理が必要不可欠であるが、試料の酸化が進行しない、300 °C程度の熱処理が適切であると考えられる。

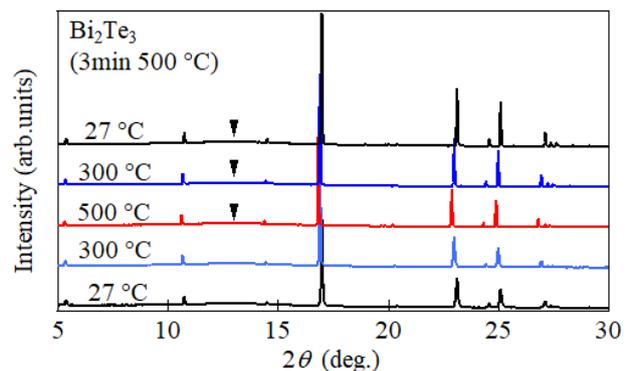


Fig.1 通電焼結法で作製した Bi₂Te₃系熱電材料の粉末 X 線回折測定の温度依存性。図中の▼は Bi 酸化物に対応する回折ピーク位置。

4. 参考文献

1. 三上裕史, 杵鞭義明, 久保和哉, 内山直樹, 宮崎秀俊, 西野洋一「高速通電焼結による熱電変換材料の合成」日本金属学会 2017 年秋季講演大会要旨