

緻密質 SiC の熱電特性

Thermoelectric Properties of Dense SiC

福田真治¹, 加藤智久², 岡本庸一³, 中津川博⁴, 長澤兼作⁴, 北川裕之⁵, 山口作太郎¹

¹中部大, 春日井市松本町 1200

²産総研, つくば市梅園 1-1-1 中央第 2

³防衛大, 横須賀市走水 1-10

⁴横浜国立大, 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

⁵島根大, 松江市西川津町 1060

緒言

パワー-MOSFET, IGBTといったパワー半導体デバイスの冷却は非常に重要な課題である。山口らは、デバイスを流れる電流によるペルチェ効果を利用してデバイス自身を冷却する手法を提案し、このデバイスを自己冷却型デバイスと名付けた¹。このデバイスには高い熱伝導率を有する熱電材料が適している。SiCは高いゼーベック係数をもつ反面熱伝導率も高いため、従来は熱伝導率の改善を目的とした多孔質材料についての開発研究がなされてきた。しかしSiCが有する高い熱伝導率は自己冷却型デバイスには好ましい性質といえる。そこで今回は、単結晶と緻密で高純度の焼結体の熱電特性の測定結果を報告する。

実験方法

測定試料は、産総研で作製された n 型単結晶(4H 構造, 窒素添加)と, A 社製の n 型焼結体(α 型/ β 型, 窒素添加)である。焼結体の密度は理論密度の 98% 以上である。試料を真空中(0.1Pa)におき, 室温から 400K までの電気抵抗率, ゼーベック係数および熱伝導率を測定した。単結晶については c 軸と垂直な方向に対し測定を行った。電気抵抗率は四端子法で, 熱伝導率は定常法により測定した。ゼーベック係数は試料両端に 1~4K 程度の温度差を連続的につけ, 温度差と電圧差間の関係から見積もった。

結果および考察

焼結体は α 型, β 型ともに抵抗率の低い試料はゼーベック係数が低くなる傾向がみられた。 α 型のゼーベック係数 α は $\sim 350\mu\text{V/K}$ と高いが抵抗率 ρ が $10^{-1}\Omega\text{m}$ 以上と非常に高いため, 図に示すようにパワーファクターはかなり小さい。 β 型は $\alpha\sim 120\mu\text{V/K}$, $\rho\sim 10^{-4}\Omega\text{m}$ で比較的高いパワーファク

ターが得られた。単結晶の室温におけるゼーベック係数を表に示す。単結晶では抵抗率の低下とともにゼーベック係数が低下するという傾向は見られなかった。焼結体の熱伝導率は 190~240W/Kmで, α 型のほうが β 型よりも大きい値が得られた。

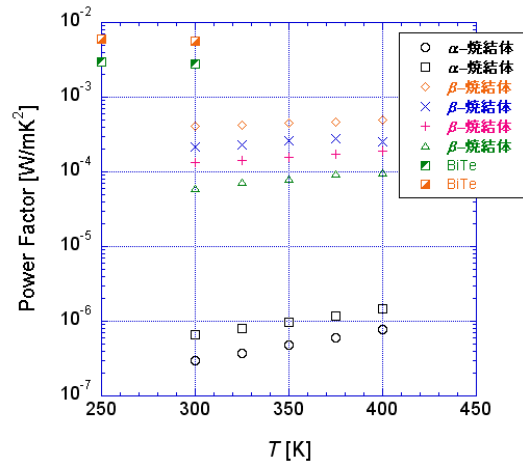


図 焼結体のパワーファクター温度依存性

表 単結晶のゼーベック係数 (室温)

試料	キャリア濃度 [cm^{-3}]	α [$\mu\text{V/K}$]
No.1	10^{16}	630
No.2	10^{18}	690
No.3	10^{19}	360

参考文献

1. S. Yamaguchi *et al.*, 26th Int. Conf. Thermoelectrics, O-G-1, Jeju Korea, June 5th, 2007.