

熱電発電応用に向けた Si 基板上 BaSi<sub>2</sub> 薄膜Application of BaSi<sub>2</sub> film/Si to thermoelectric power generation阪大院基礎工<sup>1</sup>, 筑波大院<sup>2</sup>○石部 貴史<sup>1</sup>, 近田 尋一郎<sup>1</sup>, 谷内 卓<sup>2</sup>, 山下 雄大<sup>2</sup>, 佐藤 拓磨<sup>2</sup>, 末益 崇<sup>2</sup>, 中村 芳明<sup>1</sup>Osaka Univ.<sup>1</sup>, Univ. of Tsukuba<sup>2</sup>°Takafumi Ishibe<sup>1</sup>, Jinichiro Chikada<sup>1</sup>, Suguru Yachi<sup>2</sup>, Yudai Yamashita<sup>2</sup>, Takuma Sato<sup>2</sup>,Takashi Suemasu<sup>2</sup>, and Yoshiaki Nakamura<sup>1</sup>

E-mail: ishibe@ee.es.osaka-u.ac.jp

**【背景】**近年、Internet of Things (IoT) 社会におけるセンサ用電源として、自立発電可能な熱電材料が期待される。特に、小型、Si プラットフォームとの整合性の観点から、Si 基板上薄膜熱電材料が注目されている[1, 2]。Si 基板上 BaSi<sub>2</sub> 薄膜は、これまで太陽電池材料としての有望性から広く研究されてきた[3]。この BaSi<sub>2</sub> 薄膜は、複雑結晶構造由来の極小熱伝導率を示すことから（バルク BaSi<sub>2</sub> で 1.56 Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup> [4]）、高性能熱電材料としての可能性を秘める。しかしながら、Si 基板上 BaSi<sub>2</sub> 薄膜の熱電性能に関する報告はない。本研究では、Si 基板上 BaSi<sub>2</sub> 薄膜の熱電性能を評価し、他材料との比較検討を行い、有望な薄膜熱電材料であることを実証する。

**【方法】**BaSi<sub>2</sub> 薄膜の成長には分子線エピタキシー法を用いた。基板温度 500°C で、Si(111)基板上に Ba を蒸着することで、BaSi<sub>2</sub> 初期層を形成した (5 nm)。その後、Ba と Si を同時蒸着することで、BaSi<sub>2</sub> 薄膜を形成した (基板温度: 500°C)。形状・結晶構造評価には、それぞれ走査型電子顕微鏡法 (SEM)、X 線回折法 (XRD) を用いた。熱電物性は、自作電気特性測定装置、ゼーベック係数測定装置 (アドバンス理工)、2ω薄膜熱伝導率計 (アドバンス理工) を用いて評価した。

**【結果】**Figure 1 は、SEM で BaSi<sub>2</sub> 薄膜の断面を観察した際の反射電子像である。Si 基板上に、膜厚 300nm 程度の BaSi<sub>2</sub> 薄膜が形成されていることを確認した。本薄膜において熱電性能の評価を行ったところ、電気伝導率、正孔移動度は、太陽電池分野で報告されてきた BaSi<sub>2</sub> 薄膜のものと同等の値を示した。本薄膜の熱電出力因子は、バルク BaSi<sub>2</sub> の値よりも約 3 桁大きく、これは薄膜 BaSi<sub>2</sub> の有用性を示すものである。本講演では、BaSi<sub>2</sub> 薄膜の熱電性能を明らかにし、他材料との比較を行うことで、BaSi<sub>2</sub> 薄膜の有望性について検証する。

**【謝辞】**本研究の一部は科研費 基盤研究 A (16H02078, 19H00853) の支援により行われた。

**【参考文献】**

[1] *Appl. Phys. Express* **11**, 111301 (2018). [2] 石部他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会、10a-W351-5 (2019). [3] *J. Phys. D: Appl. Phys.* **50**, 023001 (2017). [4] K. Hashimoto, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **102**, 063703 (2007).

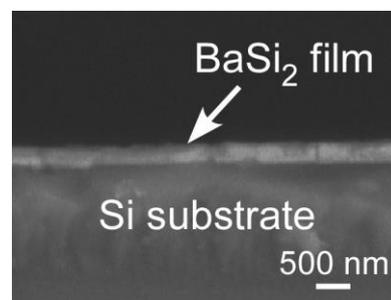


Fig. 1 Backscattering electron SEM image of BaSi<sub>2</sub> film on Si