

## SiGe ナノ構造バルクにおける熱分布を利用した熱電出力因子の増大

The enhancement of thermoelectric power factor in SiGe bulk  
using thermal distribution method阪大院基礎工<sup>1</sup>, 高知工科大<sup>2</sup>, アドバンス理工<sup>3</sup>, 阪大院工<sup>4</sup>○(DC)坂根 駿也<sup>1</sup>, 石部 貴史<sup>1</sup>, 藤田 武志<sup>2</sup>, 池内 賢朗<sup>3</sup>, 鎌倉 良成<sup>4</sup>,  
森 伸也<sup>4</sup>, 中村 芳明<sup>1</sup>Osaka Univ. Eng. Sci.<sup>1</sup>, Kochi Univ. Technol.<sup>2</sup>, ADVANCE RIKO<sup>3</sup>, Osaka Univ. Eng.<sup>4</sup>°Shunya Sakane<sup>1</sup>, Takafumi Ishibe<sup>1</sup>, Takeshi Fujita<sup>2</sup>, Satoaki Ikeuchi<sup>3</sup>, Yoshinari Kamakura<sup>4</sup>,  
Nobuya Mori<sup>4</sup>, Yoshiaki Nakamura<sup>1</sup>

E-mail: shunyasakane111@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

【背景】熱電材料の高性能化には、熱伝導率の低減、出力因子増大が必要である。しかし、一般的に、電気伝導率、ゼーベック係数、熱伝導率にはそれぞれ相関があり、熱伝導率を低減しつつ、出力因子を増大させることは難しい。近年、ナノ構造を導入することで、出力因子を維持したまま、熱伝導率を低減し、熱電性能を向上する取り組みが報告されている。さらなる性能向上に向けて、出力因子増大が必要であるが、ゼーベック係数  $S$  と電気伝導率  $\sigma$  の相関のためにそれは困難となっている。そこで、我々は、出力因子増大の方法として、熱分布制御に注目した。高  $S$  材料と高  $\sigma$  材料からなるナノコンポジット材料において、高  $S$  材料に大きな温度差が生じる熱分布を実現すれば、高  $S$  と高  $\sigma$  が同時に実現し、大幅に出力因子が増大する可能性がある。本研究では、高  $S$  かつ低  $\kappa$  材料である SiGe と高  $\kappa$  かつ高  $\sigma$  材料の Au のコンポジット材料において、熱分布制御することで出力因子を増大することを目的とした。

【実験手法】試料作製は急冷鋳造法を用いて行った。まず、SiGeAu (Si:Ge:Au=79:19:2) 合金を鋳型の上部にて Ar ガス雰囲気中でアーク溶解させた。その後、鋳型の底部を高速で引き抜くことで急冷凝固し、円柱状の試料を作製した。この際、p 型にドーピングするために、B を 0.1-3% 添加した。また、引き抜き速度は 100-2000 mm/s と変化させた。組成・構造評価には、エネルギー分散型 X 線分析 (EDS)、X 線回折法 (XRD) を、熱電性能評価には、ZEM-3 (アドバンス理工) を用いた。

【実験結果】EDS 分析を行ったところ、Ge は比較的均一な分布であったのに対し、Si、Au は Si-rich、Au-rich 領域に分離し、不均一な分布が観察された (Fig. 1)。熱電性能評価の結果、本 SiGe-Au バルク材料の出力因子は、これまで報告されてきた SiGe 材料の中で最高値を示した。これは、材料中の熱分布に起因するものであると考えられる。本講演では、出力因子と熱分布の関係を明らかにし、出力因子増大の指針を示す。

【謝辞】本研究の一部は、CREST-JST、基盤研究 A (16H02078)、及び特別研究員奨励費 (17J00622) の支援により行われた。

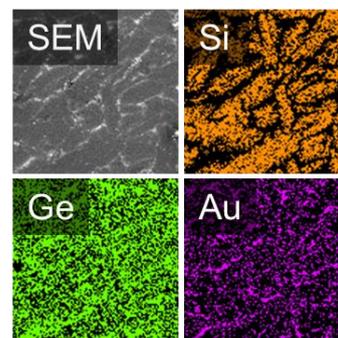


Fig. 1 The SEM-EDS images of B-doped SiGe-Au