

熱電特性評価に向けた組成傾斜 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 細線の形成

Formation of laterally graded $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ stripes for thermoelectric generator

○(B) 中田 壮哉¹, 高橋 恒太^{1,2}, 西嶋 泰樹³, 清水 智³, 角田 功³,
中塚 理^{1,4}, 財満 鎮明⁵, 渡邊 孝信⁶, 黒澤 昌志^{1,7,8}

(1. 名大院工, 2. JSPS, 3. 熊本高専, 4. 名大未来研,

5. 名大未来社会創造機構, 6. 早大理工, 7. 名大高等研究院, 8. JST さきがけ)

○(B) M. Nakata¹, K. Takahashi^{1,2}, T. Nishijima³, S. Shimizu³, I. Tsunoda³,
O. Nakatsuka^{1,4}, S. Zaima⁵, T. Watanabe⁶, and M. Kurosawa^{1,7,8}

(1. Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., 2. JSPS, 3. NIT, Kumamoto College, 4. IMASS, Nagoya Univ.,
5. IIFS, Nagoya Univ., 6. Waseda Univ., 7. IAR, Nagoya Univ., 8. JST-PRESTO)

E-mail: kurosawa@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】IV 族混晶熱電材料の SiGe は、既存 Si-CMOS プロセスとの親和性が高く、エネルギーハーベスティングデバイスの Si チップへの混載に好適と考えられる。我々は、Si チップ上への SiGe 結晶薄膜の形成技術として溶融成長法[1]に注目し、溶融成長 SiGe 細線の熱電特性について評価を進めてきた[2]。溶融成長法では、結晶成長方向に Si 偏析に起因した組成傾斜が生じるため、連続的に変化するバンド構造をとると考えられる。今回、バンド構造と温度差の方向関係が熱電特性に及ぼす効果を明らかにすべく、面内に組成傾斜を有する SiGe 細線の形成を試みたので報告する。

【実験方法および結果】試料の模式図を Fig. 1 に示す。Si 基板上に SiN 薄膜（膜厚：100 nm）を LPCVD 法により堆積した。Ga ドープ非晶質 Si 薄膜（膜厚：50 nm）を MBE 法により室温堆積し、パターニングおよび熱処理（ N_2 雰囲気、 650°C 、15 時間）

により多結晶 Si シード領域を形成した。非晶質 $\text{Si}_{0.1}\text{Ge}_{0.9}$ 薄膜（膜厚：100 nm）をスパッタリング法により室温堆積し、細線形状（長さ $60\ \mu\text{m}$ 、幅 $3\ \mu\text{m}$ ）に加工した。キャップ SiO_2 を PECVD 法により 1000 nm 堆積した後、急速熱処理（ N_2 雰囲気、 1050°C 、1 秒）を施し、非晶質 SiGe 細線の溶融成長を誘起した。

Figure 2(a) に SiGe 細線のラマンマッピングの結果を示す。Ge-Ge、Si-Ge、および Si-Si 結合由来のピーク強度に応じて、それぞれ赤色、緑色、および青色に塗り分けた。Si シード近傍で Si-Ge ピークが強く現れ、細線先端方向に向かって減少していることから偏析による Si 組成の減少が示唆された。Ge-Ge 結合のピーク位置から見積もった Si 組成を Fig. 2(b) に示す。なお、伸長歪み 0.3% を仮定し計算した。細線全域 $60\ \mu\text{m}$ に渡り組成傾斜を有する $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ ($x < 0.35$) 細線の形成が確認できた。当日の講演では、本試料の熱電特性についても議論したい。

【謝辞】本研究の一部は、JSPS 科研費・基盤研究(S) (No. 26220605), JST さきがけ (No. JPMJPR15R2) および JST-CREST (No. JPMJCR15Q7) の研究助成により実施されました。

【参考文献】[1] T. Tanaka *et al.*, APEX **3**, 031301 (2010). [2] S. Hashimoto *et al.*, EDTM2018, p. 283.

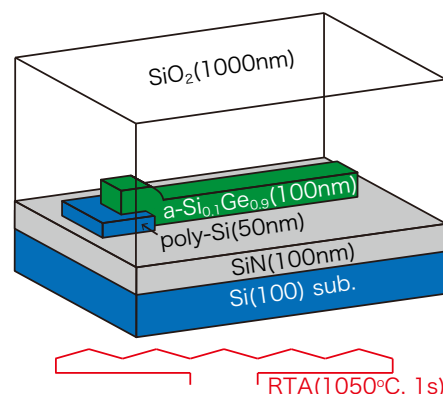


Fig. 1 Schematic illustration of sample structure.

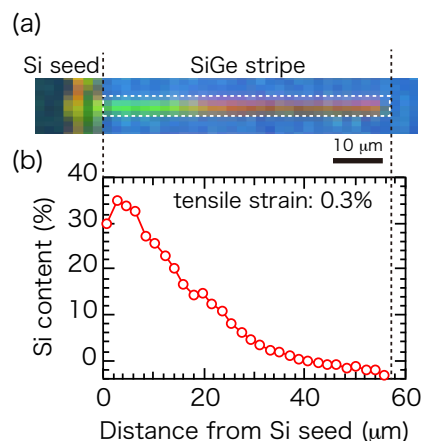


Fig. 2 (a) Raman intensity map for the SiGe stripe and (b) Si content in the SiGe stripe as a function of distance from Si seed.