

## 印刷と焼成による Si 基板上への SiGe 層のエピタキシャル成長における熱処理条件の効果

Effect of cooling rate and annealing temperature on epitaxial growth of SiGe on Si substrate  
by printing and firing

○深見 昌吾<sup>1</sup>、中川 慶彦<sup>1</sup>、後藤 和泰<sup>1</sup>、黒川 康良<sup>1</sup>、  
中原 正博<sup>2</sup>、ダムリン マルワン<sup>2</sup>、宇佐美 徳隆<sup>1</sup> (1. 名大院工、2. 東洋アルミ)

○Shogo Fukami<sup>1</sup>, Yoshihiko Nakagawa<sup>1</sup>, Kazuhiro Gotoh<sup>1</sup>, Yasuyoshi Kurokawa<sup>1</sup>  
Masahiro Nakahara<sup>2</sup>, Marwan Dhamrin<sup>2</sup>, Noritaka Usami<sup>1</sup>

(1. Nagoya Univ., 2. Toyo Aluminium)

E-mail: fukami.shogo@i.mbox.nagoya-u.ac.jp

【諸言】全率固溶体である SiGe は格子定数とバンドギャップを自在に調整することができ、優れた物性の発現が見込まれることから、多接合型太陽電池のボトムセル、熱電変換素子、電界効果トランジスタなどへの利用が期待されている。しかし、SiGe のエピタキシャル成長に高度な結晶成長設備を必要であることが、実用化に向けて障害となっている。そこで、我々は低コストかつ単純な高速プロセスとして Al による Ge 及び Si の融点降下現象を利用した SiGe の液相エピタキシャル成長に注目した。これまでに、Si 基板上に Al と Ge を混合したペーストの塗布と Ar 雰囲気中での熱処理(800 °C, 1 分間)により急峻な SiGe/ Si 界面を得ることに成功している[1]。本手法では、熱処理条件が SiGe の結晶成長を支配する重要な因子であると考えられる。そこで本研究では、熱処理段階の冷却速度や温度の違いが SiGe のエピタキシャル成長の結晶性に与える影響について調査した。

【実験方法】Si(100)基板上に Al と Ge と混合したペーストをスクリーン印刷により塗布し、乾燥させた。その後、Si-Al の共晶点を十分に超える温度(700, 800, 900 °C)で熱処理を行った。また、一部の試料は加熱後に急冷した。試料表面のペースト残留物はリン酸混合溶液(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: CH<sub>3</sub>COOH: HNO<sub>3</sub>: H<sub>2</sub>O=16:1:1:2)を用いて除去した。熱処理後の試料について、走査型電子顕微鏡と X 線回折逆格子マッピング (XRD-RSM) で結晶性を評価した。

【結果と考察】(a)700 °C と (b)900 °C で 5 分間熱処理を行った試料の(224)回折点近傍における XRD-RSM を Fig.1 に示す。得られた SiGe は Ge 組成が約 5-70 % まで組成分布を生じており、熱処理温度が 900 °C の場合、700 °C の場合よりも SiGe の最も高いピーク(図中の白い三角点)が Si のピークに近づいていることがわかる。これは SiGe 中の Ge 組成が低下したことを示している。また、図から得られた SiGe 中の Ge 組成は熱処理温度が 700, 800, 900 °C の場合、それぞれ 7.56, 6.67, 6.05 % であり、高温で熱処理するほど Ge 組成が低下することがわかった。また、加熱後に急冷した試料では、徐冷した試料と比較して、形成された島状の SiGe の表面粗さが増大することが観察された。

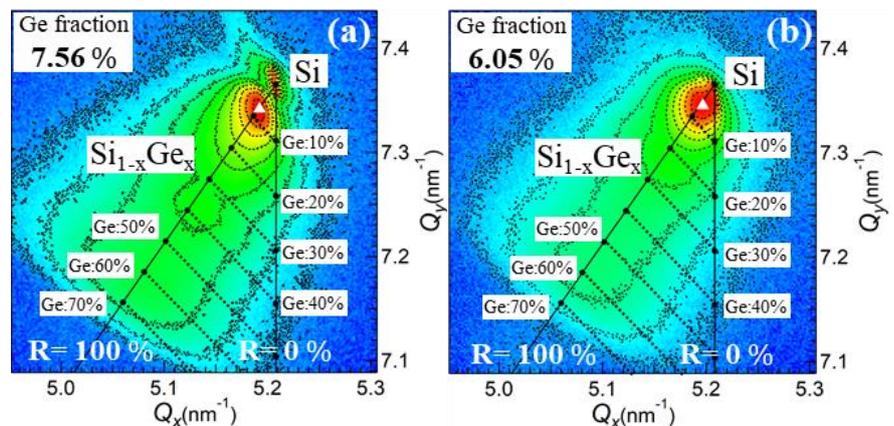


Fig.1. X-ray diffraction reciprocal space mapping on the sample by annealing at (a) 700 °C and (b) 900 °C.

【参考文献】 [1] 深見 他、第 65 回応用物理学会春季学術講演会 早稲田大学 20p-F214-9 (2018).