

TLZ 法による組成均一 SiGe 結晶育成における P の偏析現象

Investigation on segregation of phosphorus (P) in homogeneous SiGe crystal growth by traveling liquidus-zone (TLZ) method

¹信州大, ²JAXA, ³明治大

塩原 滉太¹, 〇太子 敏則¹, 荒井 康智², 木下 恭一³

¹Shinshu University, ²JAXA, ³Meiji University

Kouta Shiohara¹, 〇Toshinori Taishi¹, Yasutomo Arai², Kyoichi Kinoshita³

E-mail: taishi@shinshu-u.ac.jp

【はじめに】SiGeは全率固溶体であり、組成を変えることでバンドギャップなどの物性値をSiとGeの間で連続的に変化させることができるが、CZ法やVB法では均一組成のSiGe結晶を育成することが困難である。また、実用上は不純物濃度の制御が不可欠である。前回、飽和溶融帯移動法(Traveling Liquidus-Zone: TLZ)¹⁾による均一SiGe結晶育成でのBの偏析現象を検討し、均一組成のSiGeにおいてSi、Geの組成によらずBの偏析係数が1よりも大きくなる²⁾ことを報告した。本研究では、TLZによる均一組成のSiGe結晶育成におけるPの偏析現象について検討した。

【実験方法】TLZ法により直径10mmのSiGe結晶を育成した。P添加方法はFig.1に示すように、Ge原料の上にP添加Si片を配置し、結晶育成開始前にすべてのP原子を溶融帯に導入した。育成した結晶を成長方向に沿って切断し、鏡面研磨後にEPMAにより中心軸上の組成分析を行った。また、ホール効果によるキャリア濃度測定を実施し、SiGe結晶中のP濃度分布を評価した。

【結果と考察】育成したSiGe結晶の成長軸に沿った組成分析結果の代表例をFig.2に示す。結晶中の平均組成はSi₂₅Ge₇₅であり、TLZ法によるSiGe結晶育成において組成均一性を確認できた。ホール効果測定によるP濃度評価結果を図中の四角のプロットで示す。P濃度は10¹⁶cm⁻³台であり、P濃度は成長が進むにつれて増加する傾向が示された。このことから、Si₂₅Ge₇₅におけるPの偏析係数は1より小さいことが示唆され、SiおよびGeにおけるPの偏析係数がそれぞれ0.35、0.08³⁾であることから、得られた結果は妥当であると判断した。

1) H. Miyata *et al.*, J. Cryst. Growth **303** (2007) 607.

2) 水野稔也他, 第69回応用物理学会春季学術講演会, 25p-F408-9.

3) LANDOLT-BÖRNSTEIN Numerical Data and Functional Relationship in Science and Technology, Vol. 17, Springer, 1984, p15.



Fig.1 Pの添加方法および結晶成長過程

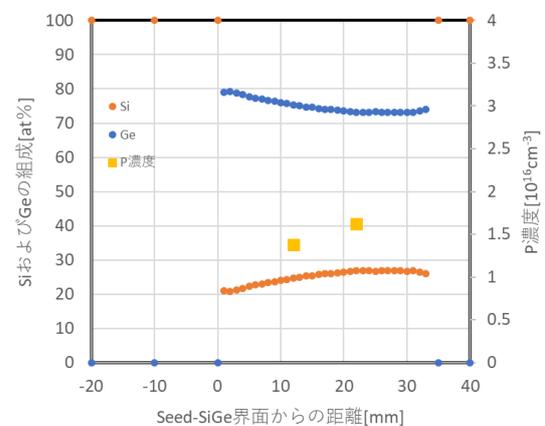


Fig.2 結晶内のSiおよびGe組成とP濃度分布