

## 国際宇宙ステーションを利用した混晶半導体結晶育成に関する数値解析 Numerical study on growth of mixed semiconductor alloys on board the International Space Station (ISS)

阪大基礎工<sup>1</sup>, JAXA<sup>2</sup>, 総研大<sup>3</sup> ◯岡野 泰則<sup>1</sup>, 稲富 裕光<sup>2</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, JAXA<sup>2</sup>, SOKENDAI<sup>3</sup> ◯Yasunori Okano<sup>1</sup>, Yuko Inatomi<sup>2,3</sup>

E-mail: okano@cheng.es.osaka-u.ac.jp

演者らは国際宇宙ステーション (ISS) を利用した GaSb/InSb/GaSb サンドイッチ構造試料の溶融、凝固実験を行った。主な目的は密度差に基づく自然対流の小さな環境下で結晶を作製することにより、通常の重力場では対流により乱されてしまうであろう界面現象 (カイネティックス) を明らかにすることであった。主たる実験結果の概要は引用文献 [1,2,3] を参照されたい。これにより古くからバルク結晶成長に関わる方々が感覚的に有していた、結晶成長速度が種結晶方位に依存するという事など多くの知見を得ることができた。

一方、実際の宇宙実験が実現するには多くの準備が必要であり、膨大な地上実験に加え数値解析が重要な役割を担ってきた。例えば地上予備実験においては、試料低温部である下部が高温である上部に比べ溶融量が多いという一見常識的には考えにくい現象も数値解析を行うことにより自然対流の寄与により説明できることを示した[4,5]。この結果より、地上実験でのみで ISS 内における実験条件設定を行うことは不十分であることが分かった。特に昇温速度は極めて重要なパラメーターであり、早すぎれば試料が全て溶融してしまいサンドイッチ構造を維持できず、遅すぎれば実験時間の割り当てが厳密である ISS においては十分な実験が遂行できないことを意味する。そこで数値解析を用いて適切な昇温速度を算出し[6]、それを用いて実験を行った。

また作製結晶の成長速度から InSb 溶液内への GaSb の拡散係数を人工知能の一種であるベイズ最適化法を用いることにより算出したところ、これまでの報告値より 1 桁以上小さいことが分かった[7]。今後は実験結果より界面係数[8]の算出を行う予定である。

本研究は早川泰弘静岡大学名誉教授を PI として行ったものであり、本研究に携わって下さった静岡大、大阪大の多くのスタッフ、学生諸氏に感謝に申し上げます。

[1] Y. Inatomi *et al.*, *npj Microgravity* **1** (2015) pp. 15011 1-6.

[2] V. N. Kumar *et al.*, *npj Microgravity* **2** (2016) pp. 16026 1-7.

[3] V. N. Kumar *et al.*, *J. Crystal Growth* **496-497** (2018) 15-17.

[4] Y. Takagi *et al.*, *Tran. Japan Soc. Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan* **10** (2012) Ph\_1 - Ph\_7.

[5] M. Nobeoka *et al.*, *J. Crystal Growth* **385** (2013) 66-71.

[6] X. Jin *et al.*, *Microgravity Sci. Technol.*, **31** (2019) 377-380.

[7] M. R. Ghitli *et al.*, submitted.

[8] H. Mirsandi *et al.*, *Microgravity Sci. Technol.*, **27** (2015) 313-320.