

卓越した大学院
「流動ダイナミクス知の融合教育研究世界拠点」
平成 26 年度 博士課程後期学生国際会議派遣 参加報告書

氏名／専攻・学年 Name / Department	阿部敬太／化学工学専攻博士課程後期 3 年
学会名 Conference's name	10th Asian Microgravity Symposium (AMS2014)
開催地 Venue (Name of the facility, city & country)	Hotel President, Seoul, Republic of Korea
日程 Conference period	平成 26 年 10 月 28 日 ～ 平成 26 年 10 月 31 日
発表タイトル Presentation Title	Numerical study on transport phenomena in SiGe crystal growth process by traveling liquidus-zone method under microgravity
<p>【発表概要 Brief summary of your presentation】</p> <p>Single crystals of $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$, particularly $\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}$, have attracted attention as post-Si semiconductor substrates, enabling the production of high-speed and low-energy devices. Recently, a traveling liquidus-zone (TLZ) method of producing homogeneous $\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}$ bulk crystals has been developed [1]. Although homogeneous SiGe crystals with diameters of up to 30 mm were successfully grown by the TLZ method [2], the production of large-diameter and long-length homogeneous SiGe crystals sufficient for electronic device applications has not been successful to date even with the TLZ method. This is because buoyancy convection induced by the spatial variations in temperature and solute concentration strongly affects solute transport in a melt. Therefore, it is important to firstly verify the fundamental principle of the TLZ method under a well-controlled environment without convection, and then to clarify the relationship between convection in a melt and the solute concentration distributions in a crystal grown by the TLZ method. Therefore, in order to obtain fundamental information on the TLZ crystal growth of SiGe, a series of crystal growth experiments have been being carried out under a microgravity environment in the International Space Station (ISS) from last year.</p> <p>In this work, we have developed a mathematical model to understand transport phenomena in the TLZ crystal growth performed in the ISS, in which the temperature field in the gradient heating furnace for crystal growth, the Ge concentration fields in the melt and grown crystal, and the melt/crystal interface shape could be predicted. It was numerically demonstrated that when the crystal began to grow, the molten Ge zone moved upward and became shorter owing to Ge uptake to the growing crystal, and at 7430 min, SiGe crystal grew up to 15.9 mm in length. This model could also predict the axial Ge concentration distribution in the central axis of the grown crystal, particularly the U-shaped distribution observed in the microgravity experiment [3]. In addition, a strategy for growing SiGe crystals which are more homogeneous than those obtained in the current microgravity experiments was proposed by varying thermal environment in the gradient heating furnace on the basis of the numerical investigations.</p> <p>[1] Adachi, S., et al., J. Cryst. Growth, 280, pp.372–377, 2005.[2] Kinoshita, K., et al., Jpn. J. Appl. Phys., 52, pp. 04CH02 1–04CH02 3, 2013.[3] Kinoshita, K., et al., J. Cryst. Growth, 388, pp. 12–16, 2014.</p>	

【他の講演等から得られた知見、感想等。What you learned from other presentations, general impression you had, etc.】

■本会議の概要

本会議, 10th Asian Microgravity Symposium(AMS 2014)は 2 年に 1 回アジアで開催される微小重力環境における科学・工学の国際学会であり, 「燃焼と化学反応」, 「結晶, コロイド, タンパク質成長」, 「静電浮遊」, 「微小重力実験の装置と技術」, 「基礎物理」, 「微小重力における熱と流体の流れ」, 「地上に基づく微小重力研究」, 「宇宙におけるライフサイエンスとバイオテクノロジー」, 「材料科学と機能性材料」, 「熱物性」の 10 のトピックにわたり, 発表件数は Plenary Lecture が 14 件, 口頭発表が 73 件, ポスター発表が 59 件であった。私は「宇宙環境利用と数値シミュレーションの融合による SiGe 結晶成長技術の開発」に関する研究テーマを進めており, 「結晶, コロイド, タンパク質成長」にてポスター発表をした。また主に「熱物性」のセッションを中心に聴講した。

■熱物性

物質を特徴付けるパラメータである物性値の測定法に静電浮遊法という方法がある。静電浮遊法では液滴振動法という方法で, 液滴の振幅の経時変化・振動周波数から粘度と表面張力を測定することができる。発表では周囲の酸素分圧により液滴振幅の経時変化・振動周波数が変化し, 結果として物性値が変化することが報告された。本来, 液滴振幅と酸素分圧(表面張力を低下させる働きがある)は独立のはずであるため, それを説明する要素として, 液滴振幅の減衰の時定数に虚数部を考え, 液滴振幅をより詳細に議論するというものだった。

正確な物性値はプロセスの最適化の検討や数値シミュレーションを行うために必要不可欠な値であるため, これらの値の妥当性を議論するためにはその測定原理および適用限界に関する知見は有用であると考えられる。

■全体を通しての感想

参加者数は全体で 200 人前後であり, 内訳は中国, 韓国, 日本がほぼ均等に, それに加え NASA, DLR(ドイツ), マレーシアの参加者が若干名いた。国際宇宙ステーションの運用は 2020 年頃に転換点を迎えるが, 対照的に中国は現在宇宙ステーション開発を進めている。長時間の微小重力環境はコストは大きい, 地上では明らかにできないことも多い。今後宇宙ステーションに対して価値を示すには, 研究成果そのものはもちろんのこと, それを社会にわかりやすく還元していくことが重要となるだろう。また, 会議の開催中に発生した NASA のロケット爆発のニュースは印象的だった。また, 幸運にも, 学生ポスターセッションのトピックごとに与えられる Best Student Awards を受賞した。

