

国際宇宙ステーション内 InGaSb 結晶成長に関する数値解析

Numerical Simulation on InGaSb Crystal Growth on International Space Station

○岡野 泰則^{1,2,3}、Jin Xin¹、山本 卓也¹、高木 洋平¹、早川 泰弘²、稲富 裕光³

(1. 阪大基礎工、2. 静大電研、3. JAXA)

○Yasunori Okano^{1,2,3}, Jin Xin¹, Takuya Yamamoto¹, Youhei Takagi¹, Yasuhiro Hayakawa², Yuko Inatomi³ (1. Osaka Univ., 2. Shizuoka Univ., 3. JAXA)

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

演者らは(1)異なる比重を有する混合融液からの均一組成結晶成長、(2)自然対流を排した状態での結晶成長面方位の影響の解明、を目的として国際宇宙ステーション (ISS) 内での InGaSb 結晶成長実験を行ってきた¹⁾。またその予備的調査として、多くの地上予備実験と数値解析を行ってきた。その結果、(a)地上においては濃度差による自然対流により低温側である下部結晶の溶融が促進されること²⁾、(b)成長面方位の違いは結晶成長速度だけでなく、溶融速度にも影響を及ぼすこと³⁾、などを明らかにしてきた。しかしこれらの解析は実際の宇宙実験よりもサイズの小さなモデルを対象としており、界面形状に関する議論は不十分であった。そこで今回は実際の ISS 内実験と同一のサイズを用いた解析を行った。

解析モデルおよび温度条件を図 1 に示す。実際の実験における測定点間の温度を直線で補間した。重力の影響を無視し、物性値一定の条件のもと、エネルギー方程式、拡散方程式を解いた。解析にはフリーのオープンソースコードである OpenFOAM を用いた。なお今回は結晶成長面の面方位依存性は考慮していない。

図 2 に実験¹⁾と数値解析で得られた界面形状の比較を示す。形状はほぼ左右対称であったため実験結果は左半分、解析結果は右半分を示した。試料は最初 seed 側に溶融し、その後凝固する。図より判るように、最大溶融位置、最終凝固位置における界面形状は実験と解析とで良好に一致した。

1) Y. Inatomi et al., npj Microgravity **1** Article No.15011(2015).
2) M. Nobeoka et al., J. Cryst.Growth **385** 66-71 (2013). 3) H. Mirsandi et al., Microgravity Sci & Technol **27** 313-320 (2015).

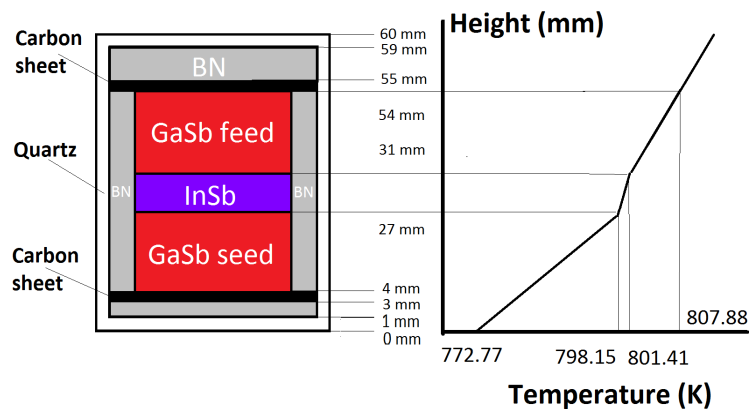


図 1 解析モデル図 (左) および側面温度分布 (測定値)

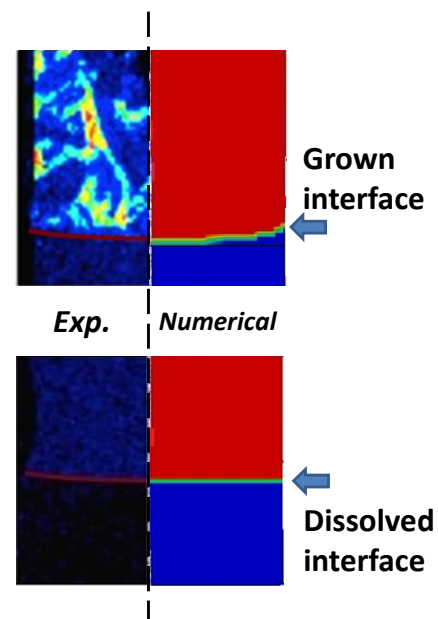


図 2 界面形状の比較