

15aC9

 μ g 下と 1g 下における InSb 融液中への GaSb 溶解実験と数値解析

Experiment and Numerical study of dissolution of GaSb in InSb melt under microgravity and on earth

静大工^A、静大電研^B、早大理工^C、九大機能研^D、丸紅^E、IS^F、LIP^G、CGWI^H、CAST^I、
 榎本祥一^A、早川泰弘^B、岡野泰則^A、廣瀬大介^B、清水順^A、平田彰^C、今石宜之^D、新船幸二^C、
 熊切康雄^E、X. Zhong^F、X. Xie^G、B. Yuan^H、F. Wu^I、H. Lie^I、熊川征司^B

Dept. Materials Sci & Chem. Eng., Shizuoka Univ. ^A; R. I. E., Shizuoka Univ. ^B; Dept. Chem. Eng., Waseda Univ. ^C;
 Inst. Advan. Mat. Study., Kyusyu Univ. ^D; Marubeni^E; IS^F; LIP^G; CGWI^H; CAST^I,
 Y. Enomoto^A, Y. Hayakawa^B, Y. Okano^A, D. Hirose^B, J. Shimizu^A, A. Hirata^C, N. Imaishi^D, K. Arafune^C,
 Y. Kumagiri^E, X. Zhong^F, X. Xie^G, B. Yuan^H, F. Wu^I, H. Lie^I and M. Kumagawa^B

Dissolution of GaSb into InSb melt and the growth of InGaSb crystal by the HGF method were performed both under microgravity and on earth. To investigate the gravity effect on dissolution of GaSb into InSb melt, numerical simulations were carried out.

【実験方法】本研究では 1996 年 10 月に中国回収衛星を利用して、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 三元混晶半導体の溶解結晶成長実験を行なった。微小重力環境下で、図 1 に示す GaSb (111)A-InSb-GaSb(111)B のサンドイッチ構造に作製した結晶成長アンブルを電気炉で 706°C まで加熱した後、0.5°C/min で徐冷し、InSb 融液中への GaSb の溶解と InGaSb 成長実験を行った。また、同時に同じ電気炉で地上実験も行ない重力の効果を調べた。

【実験結果】図 2 は、宇宙試料と地上比較試料の固液界面形状を模式的に示したものである。その結果、宇宙試料の固液界面は InGaSb 溶液側にわずかに凸形状となり、In 濃度は半径方向にほぼ均一に分布していた。一方、地上比較試料では重力方向に広がる形状になり、重力下方向に In 高濃度領域が存在することが確認できた。

【数値解析】溶解再結晶実験より、宇宙の微小重力下と地上の重力場における大きな相違点は InGaSb 再結晶領域の濃度分布と固液界面形状であることが分かった。そこで、溶液内濃度分布および固液界面形状を十分に考慮した数値解析を実施した。解析モデルは GaSb/InSb/GaSb のサンドイッチ構造とし、InSb を中心に左右対称の温度分布を与え、基礎式を有限差分法により解析した。

【計算結果】図 3 に固液界面形状及び溶液内対流の挙動を示す。地上試料では、比重の大きい InSb が重力方向に移動し、より多くの GaSb を溶解するため、固液界面形状は末広がりになる。他方、宇宙では重力偏析が起らず、融液内対流も存在しないために固液界面形状が平坦になることが確認出来た。

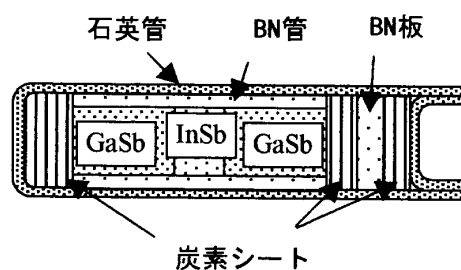


図 1 アンブル構造
InGaSb再結晶領域

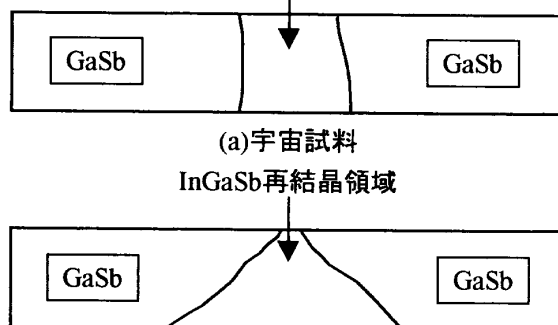


図 2 固液界面形状(実験結果)

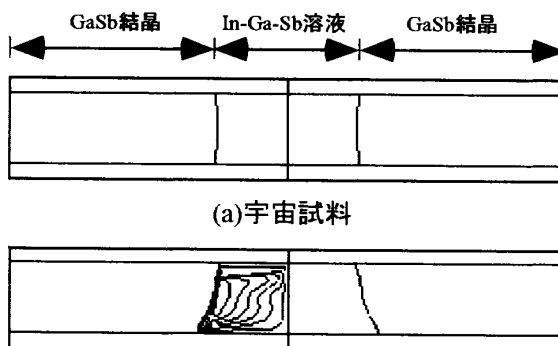


図 3 固液界面形状及び溶液内対流の挙動
(数値解析)