宇宙ステーションで育成した均一組成 SiGe 結晶の成長縞解析

Striations of a homogeneous SiGe crystal grown in the International Space Station

○荒井 康智[1]、木下 恭一[1]、塚田隆夫[2]、阿部敬太[2]、住岡沙羅[2]、久保正樹[2]、馬場嵯登史[2]
（1. 宇宙航空研究開発機構、2. 東北大学大学院工学研究科）
°Y. Arai[1], K. Kinoshita[1], T. Tsukada[2], K. Abe[2], S. Sumioka[2], M. Kubo[2] and S. Baba[2]
(1.JAXA , 2.Tohoku Univ.)
E-mail: arai.yasutomo@jaxa.jp

1. はじめに

2013 年 2 月から 2014 年 7 月まで、合計 4 回国際宇宙ステーションに設置されている温度勾配炉を利用し、飽和溶融帯移動法(Traveling Liquidus Zone 法)にて均一組成 SiGe 混晶を育成した。本講演では、3 回目の結晶成長実験で観察された成長縞[1]を利用し、界面形状変化と界面組成変化を解析した結果について報告する.

2. 実験内容及び結果

International Space Station (ISS) に設置された温度勾配炉(GHF)を利用して SiGe 結晶を育成した。実験試料は、Φ10mm, L30mm の Si 種子、20mm 長さの溶融帯形成材 Ge、Si 原料部を BN 容器に封入し、石英管で真空封入した。Ge 融解時の体積収縮を防止するため、カーボンバネを利用した。成長中の温度勾配 9 K/cm、成長速度は約 0.1mm/hr、結晶成長距離は 15mm であった。成長中は±1℃の温度ステップパルスを導入し、カートリッジ表面温度を制御した。図 1 に宇宙で育成した SiGe 結晶断面の反射電子像を示す。SiGe 結晶の Si 種子側に明瞭な成長縞(白線)曲線が観察された。この成長縞は、前回報告[2]よりヒーター温度ステップ変化が要因であることが判明している。従って、Striation は成長界面に対応している。

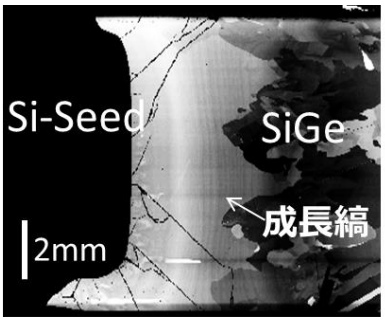

図 1. SiGe Crystal Electron Backscattered Map

結晶成長中の成長界面での組成変化を求める為、各 Striation について中心軸から結晶端までの組成変化を測定した。図 2 に一例を示す。Striation 上の Ge 組成差は最大でも 0.3 at%であり、成長界面は融液側に凸であるが、組成は非常に均一である。講演では、界面組成と成長界面形状の相関について報告する。

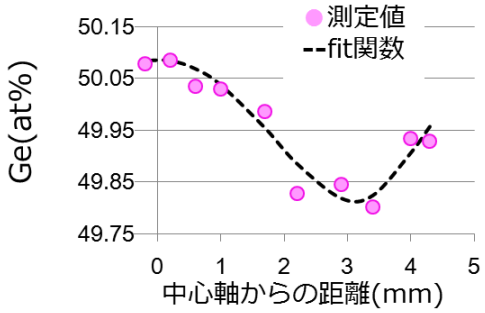

図 2. Ge concentration on the striation.

[1] K.Kinoshita, *et al.*, J. Crystal. Growth, 419 (2015), 47-51.

[2] 荒井康智, 木下恭一, 第 66 回応用物理学会講演集 20p-a17-7.

© 2015年 応用物理学会