

課題番号 : F-14-AT-0037  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 均一組成シリコンゲルマニウム合金製造  
 Program Title (English) : Homogeneous composition SiGe alloys processing  
 利用者名(日本語) : 荒井 康智  
 Username (English) : Y. Arai  
 所属名(日本語) : (独)宇宙航空研究開発機構  
 Affiliation (English) : Japan Aerospace Exploration Agency

### 1. 概要(Summary)

宇宙環境を利用して育成した、組成均一バルク混晶 SiGe 結晶中のボロン等の不純物組成を確認する準備実験として、地上で育成したバルク SiGe 合金(3種類)について、ボロン、窒素、酸素、Si 及び Ge の SIMS による組成分析を技術代行により実施した。

### 2. 実験(Experimental)

バルク SiGe 結晶は、ゾーン法の一つである飽和溶解帯(TLZ)法<sup>1</sup>を利用して育成した。本法では、均一組成を育成することが困難な混晶系において、組成均一な結晶を育成することが可能である。

測定試料(Fig.1)は、ボロン容器を利用して育成した試料を 2 式(W10mm×L20mm×t2mm(No.1)及び10mm 角(No.3)、石英容器を利用して育成した試料1枚(W10mm×L15mm×t0.1mm(No.3))を準備した。試料表面の研磨は粒径 50µm のコロイダルシリカで仕上げを実施した。また、各試料は電子後方散乱パターン(EBSD)測定から結晶性を評価しており、単結晶(測定表面は(100)面)であることを確認した。

不純物分析は 2 次イオン質量分析装置(D-SIMS)を利用して実施した。ボロン容器を利用した No.1 試料では、成長軸方向のボロン濃度分布を測定するため、2mm 間隔程度で 13 点測定した。その他 2 式の試料では、3,4 点測定を行った。標準試料は、Si 純試料を相対感度係数の標準試料として利用した。

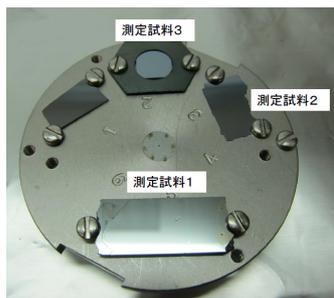


Fig.1. Set up of SIMS measurement for single crystal SiGe samples. (No.1, No. 2 and No.3)

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

SIMS での測定結果(ボロンドープ試料及び低不純物試料の代表例)を Fig.2 及び Fig.3 に示す。

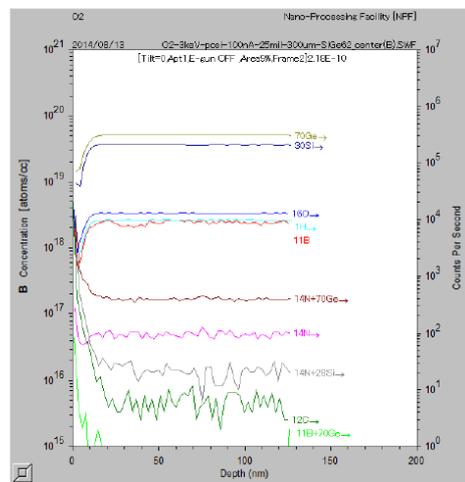


Fig. 2. Impurity profiles for Boron doped SiGe (No.3) sample.

Fig.2 より、Si(青線)、Ge(金色線)、ボロン(赤線)は、20nm 以下の深さにおいて一定であり、母相 SiGe 結晶の組成均一性は確認できた。ボロン濃度は  $2 \times 10^{18}$ (atom/cc)と比較的高濃度であるが、固溶限界( $10^{21}$ 程度)以下であることが確認できた。

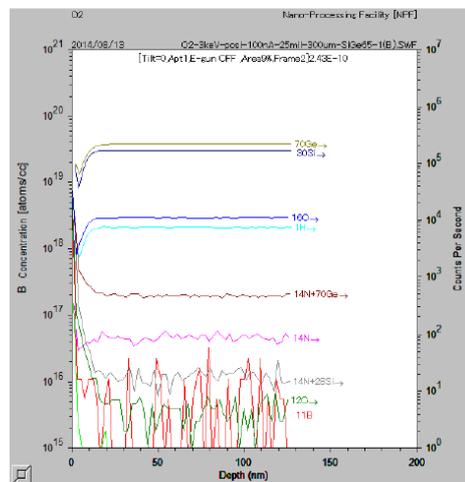


Fig.3. Impurity profiles for Boron undoped SiGe (No. 2) sample.

Fig.3 より、Si(青線)、Ge(金色線)は、20nm 以下の深さ

において一定であり、Fig.2と同様に、母相 SiGe 結晶の組成均一性は確認できた。ボロン濃度は  $2 \times 10^{15}$ (atom/cc)とD-SIMS測定 of 測定限界であり、石英容器を利用した SiGe 結晶成長では、極めて不純物濃度の小さい結晶が育成可能であることが確認された。

#### 4. その他・特記事項(Others)

参考文献

1. H. Nakamura, Y. Hanaue, H. Kato, K. Kinoshita and S. Yoda, J. Crystal Growth, 258 (2003) 49.

#### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

#### 6. 関連特許(Patent)

なし。