

# 急速溶融成長法による組成傾斜型SiGe-on-Insulatorの形成

Laterally Graded SiGe-Profiles on Insulator  
by Segregation-Controlled Rapid-Melting Technique

H25海自42

派遣先 第55回電気材料学会(アメリカ合衆国・インディアナ州サウスベンド)

期間 平成25年6月24日～平成25年6月30日(7日間)

申請者 九州大学 大学院システム情報科学府 博士課程1年 松村 亮

## 海外における研究活動状況

### 研究目的

ULSIの更なる高機能化を求め、電子・光・スピン機能を有する異種材料を絶縁膜を介してSi基板上に三次元積層する「ハイブリッドマテリアル技術」が注目されている。申請者は、その実現のため、その基板となるSGOI(SiGe on Insulator)の形成技術を開発した。

### 海外における研究活動報告

応募者は、高品質な単結晶SGOI構造の形成を目指し、Si種付け横方向液相エピタキシャル法によるSGOIの結晶成長プロセスを研究した。この手法は、まず開口部(シード領域)を有する絶縁膜/Si基板上に非晶質SiGeを堆積する。この作製した試料をSiGeの融点である1200℃以上の温度で瞬間的に熱処理することでシード領域からの溶融固化成長が進行し、絶縁膜上に単結晶SiGeが形成される。熱処理時にSiGe/Si界面に形成されるSiGeミキシング層の固化温度勾配を結晶成長の起動力として利用した、全く新しい結晶成長法である。この新手法における結晶成長の機構を解明し、試料構造及び成長プロセスを適正化することにより、転位や積層欠陥のない、高品質SGOI結晶の創出に

成功した。

SGOIを実際にデバイスへ応用していくためにはSiGe組成の精密な制御が必要である。しかし、溶融成長時のSiGe偏析現象は未解明の部分が多く、組成制御のためにはまず偏析現象の解明が必要となる。

そこで、SGOIストライプの形状、及び熱処理条件を広い範囲で変化させた実験を行い、SiGe溶融成長時の偏析現象を統一的にモデル化するとともに、熱処理条件を変調してSiGe組成分布を精密に制御することを検討した。その結果、SiGe偏析現象は冷却速度やストライプ形状等でダイナミックに変化することが判明し、それらのパラメータを用いた統一的なモデル化に成功した。また、熱処理条件の変調によるSiGe組成分布の精密制御手法を開発することに成功した。これらの結果は、次世代エレクトロニクスに欠かせないハイブリッドマテリアル技術を実現するために非常に重要な結果である。

本会議では“Laterally Graded SiGe-Profiles on Insulator by Segregation-Controlled Rapid-Melting Technique

という題目で口頭発表を行った。

発表では、当グループが開発したSi種付け横方向液相エピタキシャル法の歴史を説明

し、同手法を応用して長距離に渡る単結晶SGOI(SiGe-on-Insulator)の形成に成功したこと、また、SiGe層中のSi偏析現象をモデル化し、Si組成の精密な制御が可能となったことを発表した。

これらの結果は、従来のSi-LSI製造プロセスとの整合性も高く、次世代の高速LSIの創出を加速する重要な研究成果である。

質疑も活発に行われ、液相エピタキシャル法の詳細な手法や将来性、形成したGe層やSiGe層の結晶性や電気特性に関する質問など幅広い質問を受けた。国内学会とは異なり、専門分野が異なる研究者からの質問も数多く、普段気づくことのできない切り口から自分の研究内容を見直すことができた。

また、本会議では、SiGe研究の分野だけでなく、幅広い分野から著名な研究者が多数参加

しており、多くの興味深い講演を拝聴することができた。自身の研究と密接に関わる最先端の情報はもちろん、他分野の最先端の研究を知ることで、自身の研究の幅を大きく広げることができた。ポスター発表も充実しており、国内外の研究者と活発な議論を行うことで、自身のコミュニケーション能力を飛躍的に向上させることができ、非常に有意義な会議となった。

末筆ながら、今回の国際会議参加にあたり、貴財団から多大な支援を頂きましたこと心より感謝致します。

この派遣の研究成果等を発表した  
著書、論文、報告書の書名・講演題目

“Dynamics Analysis of Rapid-Melting Growth Using SiGe on Insulator”

Thin Solid Films 2013年掲載予定