

液浸ラマン分光法を用いた TO/LO フォノンスペクトル励起による 高 Ge 濃度歪 SiGe メサ構造の異方性 2 軸応力緩和の観測

Observation of Anisotropic Biaxial Stress Relaxation in Mesa-Structure of High Ge Concentration Strained-SiGe by Exciting TO/LO Phonons Spectra with Oil-Immersion Raman Spectroscopy

明治大理工¹、産総研 GNC²、学振特別研究員 DC³

山本 章太郎¹、小瀬村 大亮¹、富田 基裕^{1,3}、武内 一真¹、横川 凌¹、
臼田 宏治²、小椋 厚志¹

Meiji Univ.¹, AIST-GNC², JSPS Research Fellow DC³

°S. Yamamoto¹, D. Kosemura¹, M. Tomita^{1,3}, K. Takeuchi¹, R. Yokogawa¹, K. Usuda², and A. Ogura¹

E-mail: ce41100@meiji.ac.jp

背景と目的 : SiGe は、次世代デバイス材料として期待されており、様々な用途が考案されている[1]。特に Si より高移動度であることと、歪技術との組み合わせはチャネル特性の向上にとっても有益な手法である。しかしながら本材料系では、ヘテロ接合の導入や微細化プロセスの適用によって、複雑に歪量が増加する為、より正確な歪評価が望まれている。前回、我々は Si 基板上の低 Ge 濃度歪 SiGe 薄膜における正確な応力評価を達成した[2]。本研究では更なる高移動度が期待できる高 Ge 濃度歪 SiGe メサのパターンサイズ依存性を、異方性 2 軸応力評価が可能な液浸ラマン分光法を用いて検討した。

実験 : 試料は Ge 濃度 91.6, 85.2, および 76.2% の SiGe を Ge 基板上にそれぞれ約 50, 76, および 35 nm エピタキシャル成長させた後、電子線リソグラフィ、および反応性イオンエッチングによりメサ構造に加工した。この構造の長軸方向の長さ(L)は 3 μm 、短軸方向の長さ(W)は 1.0, 0.5, 0.2, 0.1, および 0.05 μm である。液浸ラマン分光法における液浸レンズの開口数、媒質の屈折率は、1.4、1.5 とし、励起光源の波長、分光器の焦点距離は 532 nm、2000 mm とした。

結果と考察 : 図 1 に本測定の実例として各 Ge 濃度の W=1.0 μm における本試料のスペクトルを示す。300 cm^{-1} の Ge 基板ピークでスペクトルの波数校正を行った。結果、SiGe ピークは Ge 濃度が高いほど高波数側に、逆に低いほど低波数側に観測された。これは、Ge 濃度が低濃度化することおよび引っ張り応力による低波数シフトが重畳した結果と解釈される。図 2 に Ge 濃度 76.2% の TO および LO 活性配置におけるスペクトルピーク位置の W 依存性を示す。結果、W 減少と共に無歪 SiGe からのシフト量が

TO, LO どちらも減少し、特に W=0.1 μm において TO と LO ピーク位置が逆転することが示された。この傾向は、以前の研究で同構造をもつ低 Ge 濃度 SiGe 試料においても確認された[3]。W 減少による歪 SiGe 層の短軸方向応力緩和が原因と考えられる。以上から本提案の手法は、高 Ge 濃度歪 SiGe メサの異方性 2 軸応力緩和の評価に有効であることが示された。

本研究の一部は科研費基盤研究 B(24360125) と日本学術振興会の最先端研究開発支援プログラムの補助を受けて行われた。

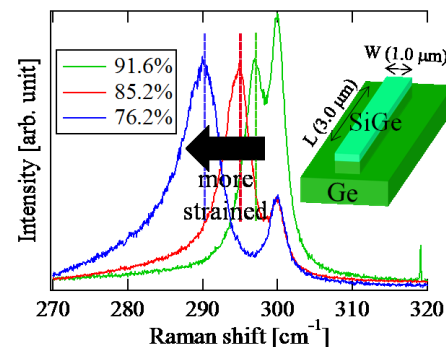


Fig. 1 Raman Spectra of SiGe on Ge with each Ge concentration.

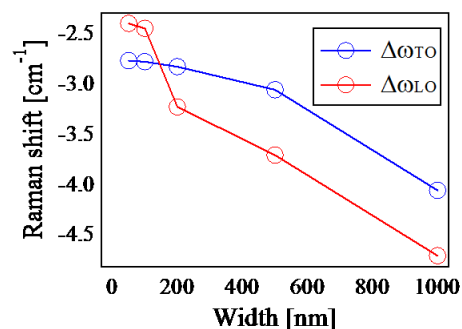


Fig. 2 Raman shifts of TO and LO modes depending on W.

[1] Douglas J Paul *et al.*, Semicond. Sci. Technol. **19**, 77 (2004). [2] 山本他、2014 年春応物 (19p-D9-5). [3] D. Kosemura *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 04CA05 (2013).