20a-C9-12

液浸ラマン分光法による高 Ge 濃度圧縮歪 SiGe メサ構造/Ge 基板からの LO,TO フォノンスペクトルの観測

Observation of LO- and TO-phonon Spectra from High-Ge-Concentration Compressively Strained SiGe Mesa-Structures on a Ge Substrate by Oil-Immersion Raman Spectroscopy

明治大理工 [1]、産総研 GNC[2]、学振特別研究員 DC[3]
°小瀬村 大亮 [1]、富田　基裕 [1,3]、臼田　宏治 [2]、手塚　勉 [2]、小椋　厚志 [1]
Meiji Univ.[1], AIST-GNC[2], JSPS Research Fellow DC[3]
°D. Kosemura[1], M. Tomita[1,3], K. Usuda[2], T. Tezuka[2], and A. Ogura[1]
E-mail: d_kose@isc.meiji.ac.jp

背景と目的：Siと比べて高移動度が期待できるSiGeは、ポストSiチャネル材料として注目されている[1]。歪技術はSiGeチャネルにおいても尚有効であり、正確な歪（応力）評価が望まれる。前回までの報告で、15, 30%のGe濃度を有する歪SiGeメサ構造/Si基板のラマン分光評価にて、LO/TOフォノンスペクトルの分離に成功し、正確な異方性2軸応力評価を可能にした[2]。本研究では、全Ge濃度領域に渡るSiGeの異方性応力評価を達成すべく、液浸ラマン分光法による高Ge濃度圧縮歪SiGe/Ge基板からのLO/TOスペクトル分離を検討した。

実験：試料は Ge 濃度約 75%の SiGe を Ge 基板上に約 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。メサ構造の長さ（*L*）は 5 μm で幅（*W*）は 1.0, 0.5, 0.2. 0.1, および 0.05 μm とした。液浸ラマン分光法における励起光源の波長、分光器の焦点距離、液浸レンズの開口数、および媒質の屈折率は、532 nm, 2,000 mm, 1.4, および 1.5 である[3]。

結果と考察：高 Ge 濃度 SiGe のラマンスペクトルは、ピークの低波数側にフォノン閉じ込め効果に起因したテールを引くことが知られており[4]、正確な応力評価の実現には、このフォノン閉じ込め効果を考慮したピーク分離が必須である。そこで、図 1 (a)に、LO 活性配置で測定して得られた歪 SiGe/Ge（ベタ領域）のラマンスペクトル、およびフォノン閉じ込め効果を考慮して計算したフィッティングカーブを、そして図 1 (b)に TO 配置で得られたスペクトルから図 1 (a)のフィッティングカーブを差し引いたスペクトルを示す。結果、LO ピーク位置から高波数側に明瞭な TO ピーク(矢印)が抽出され、本試料においても異方性応力評価が可能であることを確認した。図 2 (a), (b)に、圧縮歪 SiGe メサ構造/Ge 基板から得られた Ge-Ge 振動の LO フォノンモードラマンスペクトル、およびラマンピーク位置の *W* 依存性を示す。*W* 減少と共に、緩和による応力減少が原因と考えられるピークシフト減少が確認された。即ち、上記 LO/TO ピーク分離法を用いれば、高 Ge 濃度 SiGe メサ構造でも異方性応力評価が可能となることが分かった。

本研究は科研費基盤研究 B (24360125)、および最先端研究開発支援プログラムの助成を受けて行われた。

[1] K. Usuda *et al.*, Solid-State Electronics **83**, 46 (2013). [2] 小瀬村他、2012 年秋応物（13a-J-9）. [3] D. Kosemura *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 04CA05 (2013). [4] H. Richter *et al.*, Solid State Commun. **39**, 625 (1981).

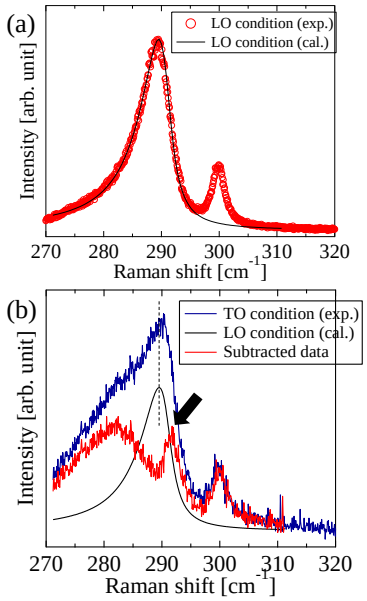

Fig. 1 Raman spectra of SiGe on Ge.

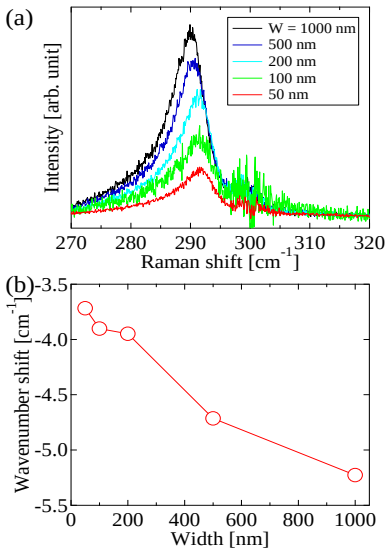

Fig. 2 (a) Raman spectra of SiGe layers (b) Wavenumber shift dependence on mesa-structure width.

© 2013 年　応用物理学会