

水浸ラマン分光法によるパターン加工したカーボンドープシリコンにおける歪緩和の評価

Evaluation of Strain Relaxation in Patterned Carbon Doped Silicon by Water Immersion Raman Spectroscopy

◦吉岡 和俊¹、横川 凌^{1,2}、澤本 直美¹、小椋 厚志¹
(明治大理工¹、学振特別研究員 DC²)

◦K. Yoshioka¹, R. Yokogawa^{1,2}, N. Sawamoto¹, and A. Ogura¹
(Meiji Univ.¹, JSPS Research Fellow DC²)

E-mail: ce171076@meiji.ac.jp

背景と目的: カーボンドープシリコン(Si:C)は、n型 MOSFET の S/D 領域に用いることでチャネルへ引っ張り歪を印加するチャネルストレッサとして用いられている[1]。前回までに我々は、Si:Cにおけるラマンシフトと歪の関係を結びつける歪換算係数を導出し、ラマン分光法を用いてパターン状に微細加工された Si:Cにおける歪緩和の評価を行った。今回は、従来の後方散乱配置では励起できないTOモードのラマンスペクトルを測定し、より複雑な歪緩和の評価を行った。

実験手法: 試料は(001)Si 基板上に分子線エピタキシー法を用いて作成した C 濃度 0.6 および 1.06% の Si:C を電子線描画及びドライエッチングによりパターン状に加工した。Fig. 1 に試料の構造模式図を示す。パターンの長さは 5 μm で一定とし、パターン幅は 1, 0.5, 0.2, 0.1 μm とした。水浸ラマン分光法では純水中に配置した試料の LO, TO モードラマンシフトの測定を行い、歪量を見積もった。対物レンズの開口数は 1.2 を使い、励起光源の波長、分光器の焦点距離はそれぞれ 355 nm, 2000 mm とした。また、波数分解能は 0.1 cm^{-1} であった。この時、純水の屈折率は 1.3 である。

結果および考察: Fig. 2 にパターン Si:C におけるラマンシフトのパターン幅依存性を示す。Fig. 2 より、パターン Si:C のラマンシフトはパターン幅の減少に伴い高波数側へシフトすると分かる。これより、ベタ膜の状態では Si:C に印加されていた引っ張り歪がパターン加工により緩和し、その度合いはパターン幅へ依存すると考えられる。また、パターン幅 200 nm を境に

ラマンシフトのシフト量が大きく変化していることから、微細加工による歪緩和は 200 nm 程度以下で顕著に発生すると考えられる。これは、パターン状 SSOI と同様の傾向を示しており[2]、パターン加工に伴う歪緩和にはパターン幅への依存性があると考えられる。本研究により低濃度 Si:C におけるより複雑な歪緩和の様子が実測的に明らかにされた。

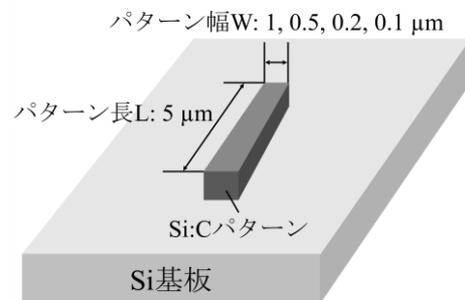


Fig. 1 Schematics of patterned Si:C structure.

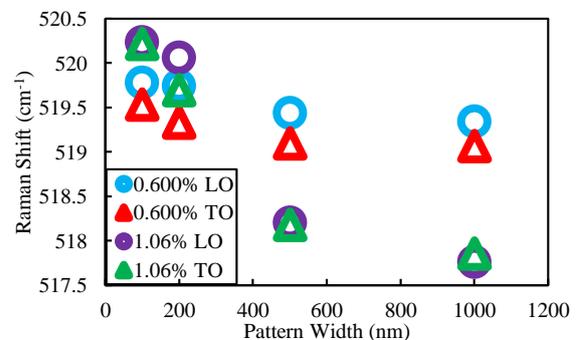


Fig. 2 Raman shift of patterned Si:C.

[1]Tsun-Yang Liow, *et al.*, IEEE Trans. Electron Devices **55**, 2476 (2008).

[2]Daisuke Kosemura, *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics **51**, 02BA03 (2012)