

課題番号 : F-16-NM-0007
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : グラフェンへのひずみ導入による電気伝導制御
Program Title (English) : Control of electron transport of graphene by lattice strain
利用者名(日本語) : 友利 ひかり
Username (English) : H. Tomori
所属名(日本語) : 筑波大学数理物質系物理学域, JST さきがけ
Affiliation (English) : Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba and PRESTO-JST

1. 概要(Summary)

グラフェンには、格子ひずみによってベクトルポテンシャルが生じるという特異な性質があり、これをうまく使うと、バンドギャップを誘起できるという理論予測がある。この方法で、実用化に十分である 0.4 eV 以上のバンドギャップを生成することが本研究の目的である。前年度の研究では、シリコン基板上に形成したレジストHSQのラインアンドスペース構造(周期 0.6 μm) 上に載せることでひずみを導入したグラフェンの電界効果トランジスタにおいて、0.24 meV のギャップを観測した。本研究では、さらに周期を小さくすることで、ギャップの増大を目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム描画装置

【実験方法】

最初に筑波大学内の施設において、Si 基板上にアライメントマーカと電気伝導測定用の電極パッドを作製する。次に、NIMS 微細加工 PF において、上記 Si 基板に電子線レジスト XR-1541 を塗布し、125kV 電子ビーム描画装置を用いてラインアンドスペースのパターンを描画する。その後、筑波大学において、このラインアンドスペース構造上に単層グラフェンを転写することで、グラフェンに周期ひずみを導入する。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

現像後のラインアンドスペース構造(ライン幅 40 nm, スペース幅 40 nm)の SEM 写真を Fig. 1 に示す。周期 80 nm までの構造を作製することができた。

グラフェンを転写した後、NIMS 分子・物質合成 PF の顕微ラマン分光装置を用いてひずみの確認を行った。単一のグラフェンの各領域でラマンスペクトルの比較を行っ

たところ、HSQ のラインアンドスペース上のグラフェンにおいてラマン G バンド・2D バンドのピーク位置の低波数側へのシフトが見られた(Fig. 2)。このピーク位置のシフトは引っ張りひずみが主な原因であることが G ピーク、2D ピークのシフト量の解析から明らかとなった。現在、電気伝導の測定を進めている。

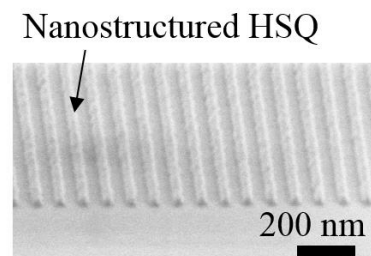


Fig. 1: SEM image of nanostructured HSQ.

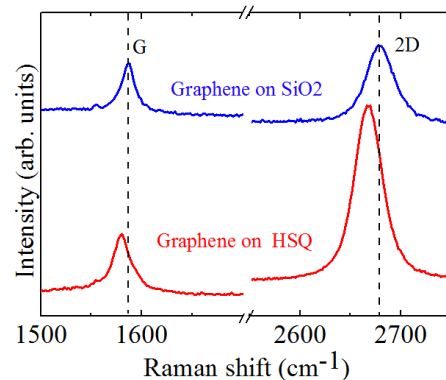


Fig. 2: Raman spectra of graphene on SiO₂ and graphene on nanostructured HSQ.

4. その他・特記事項 (Others)

NIMS 分子・物質合成 PF も利用した。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし