

課題番号	: F-17-NM-0099
利用形態	: 機器利用
利用課題名 (日本語)	: 電子線リソグラフィーを用いたグラフェンへの周期ひずみの導入
Program Title (English)	: Inducing periodic strain in graphene using electron beam lithography
利用者名 (日本語)	: 友利ひかり
Username (English)	: <u>H. Tomori</u>
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
キーワード/Keyword	: グラフェン、格子ひずみ、バンドギャップ形成、リソグラフィ・露光・描画装置

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無機レジスト(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、2.4 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ー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)

80 nm 周期構造上にグラフェンを転写し、試料作製を進めた。試料の SEM 写真を Fig. 1 に示す。ひずみの確認は顕微ラマン分光を用いて行った。グラフェン転写直後とひずみ導入後の二つの段階でグラフェン特有のラマン G バンド・2D バンド位置の変化が見られ、それぞれの

バンド位置の変化量から転写後のグラフェンに引っ張りひずみが導入されていることがわかった。

また、ひずみ導入と平行した電極形成にも成功し、今後周期ひずみのあるグラフェンの電気伝導について調べていく。

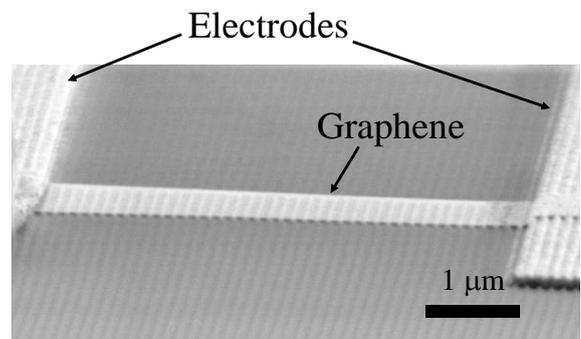


Fig. 1 SEM image of a graphene film placed on a periodic resist structure.

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者である林正彦教授(秋田大)、吉岡英生教授(奈良女子大)、谷口尚博士(NIMS)、渡邊賢司博士(NIMS)に感謝します。本研究は、科研費新学術領域研究(ハイブリッド量子科学)(15H05867A)、JST 戦略的創造研究推進事業(さきがけ)(友利ひかり)の支援を受けて行われました。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) H. Tomori, R. Hiraide, Y. Ootuka, A. Kanda, “Band gap formation in graphene by periodic strain”, Graphene Week 2017, 平成 29 年 9 月 27 日

6. 関連特許 (Patent)

なし