

課題番号 : F-15-BA-07
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : グラフェンの電気伝導の研究
Program Title (English) : Electron Transport in Graphene
利用者名(日本語) : 神田晶申¹⁾, 友利ひかり^{1,2)}, 伊藤優¹⁾, 青木仁¹⁾, 平出璃音可¹⁾, 田中宏和¹⁾, 柴田倭宏¹⁾
Username (English) : A. Kanda¹⁾, H. Tomori^{1,2)}, Y. Ito¹⁾, J. Aoki¹⁾, R. Hiraide¹⁾, H. Tanaka¹⁾, Y. Shibata¹⁾
所属名(日本語) : 1) 筑波大学大学院数理物質科学研究科, 2) 科学技術振興機構
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Pure and Applied Sciences, Univ. Tsukuba, 2) Japan Sci. Tech. Agency

1. 概要(Summary)

炭素の原子層膜であるグラフェンは、移動度が高いので高速トランジスタへの応用が期待されているが、バンドギャップを持たないという欠点がある。本研究では、グラフェンにバンド(伝導)ギャップを導入する2つの方法(①量子細線(ナリボン)形成、②格子ひずみ導入)について、実験を行った。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

電子線描画装置, 電界放出型走査電子顕微鏡, パターン投影リソグラフィシステム

・実験方法

① ナリボン: 微傾斜 SiC 基板の熱分解によって形成されたグラフェンナリボン(GNR)に対して、パターン投影リソグラフィシステムを用いて電極パターンを作製し、デバイスを作製した。

② 格子ひずみ: 電子線描画装置を用いて、グラフェンにひずみ導入用のレジストパターンを形成した。出来上がったひずみグラフェン電界効果素子を電界放出型走査電子顕微鏡を用いて観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

① ナリボン: 試料の光学顕微鏡写真を下に示す。数10本のGNRが並列に接続されている。このGNRのコンダクタンスの温度依存は2次元弱局在の振舞いを示し、量子ドットの形成を否定するものであった。これより、この新型GNRでは、従来のGNRの持つエッジ構造の乱れに関する欠点を克服できることが示唆された。

② 格子ひずみ: レジストで形成した1次元周期凹凸構造上にグラフェンが載ったグラフェン FET 構造の作製に

成功した。この素子のコンダクタンスのゲート電圧依存性において、最小値近傍でコンダクタンスがほぼ一定となる特徴的な振る舞いがみられた。最小コンダクタンスの温度依存の熱活性化型振る舞い、電流電圧特性から、伝導ギャップが導入されたことが確認された。

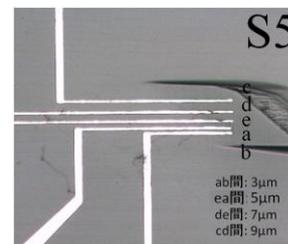


Figure: Optical microscope image of a device on SiC. Separation between electrodes a and b is 3 μm.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 九州大学 田中悟教授、秋田大学 林正彦教授、奈良女子大学 吉岡英生教授

・科研費基盤B「歪み誘起ゲージ場をもちいたグラフェンのエネルギーギャップの生成と制御」、科研費新学術領域「単層/多層グラフェンにおける超伝導近接効果」、科研費新学術領域「電荷・スピンハイブリッド量子科学の研究」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 平出璃音可ほか, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 2015 年 8 月 29 日.
- (2) Hikari Tomori et al., American Physical Society march Meeting 2016, March 17, 2016.

6. 関連特許(Patent)

なし