

課題番号 : F-13-IT-0016
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : フッ化グラフェンの非対称なキャリア輸送特性
 Program Title (English) : Asymmetric carrier transport properties of fluorinated graphene
 利用者名 (日本語) : 田原康佐, 波多野睦子
 Username (English) : K. Tahara, M. Hatano
 所属名 (日本語) : 東京工業大学大学院理工学研究科 電子物理工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Physical Electronics, Tokyo Institute of Technology

1. 概要 (Summary)

グラフェン表面にフッ素原子を付加した、フッ化グラフェンを用いた電界効果トランジスタ (FET) デバイスを作製し、電気的な評価を行った。

低温での抵抗率のゲート電圧依存性に大きな非対称性が存在することを見いだした。

2. 実験 (Experimental)

グラフェン試料は、機械的剥離法によって SiO₂ (285 nm) / Si 基板上に作製した。このグラフェン試料を Ar/F₂ プラズマにさらすことで、表面へのフッ化処理を行った。

電子ビーム露光装置を用いて、加工されたフッ化グラフェン試料への電極パターンの露光を行った。電子銃蒸着器により Ti/Au 薄膜を蒸着した後、リフトオフを行い、電極を作製した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 は、比較的高密度にフッ素を付加したフッ化グラフェンの、抵抗率 - ゲート電圧 ($\rho \cdot V_G$) 特性である。低温では、通常のグラフェンにみられる抵抗の最大値 (V_{CNP}) に加え、矢印で示した抵抗の極大値が見られる。さらに、抵抗率がホール伝導 ($V_G - V_{CNP} < 0$) 側で大きくなる非対称性を持っている。これはフッ素に特有な、高い有効不純物エネルギーにより、状態密度が非対称な変調をうけたことによると推察される。

Fig. 2 は、同条件で作製されたデバイスを、脱フッ化のため Ar 中 300°C で 30 分間アニールした後測定した結果である。抵抗率が3桁程度小さくなるのに加え、非対称性が逆転し、電子伝導 ($V_G - V_{CNP} > 0$) 側で抵抗率が大きくなっている。

このように、グラフェン中の不純物が抵抗率の大きさだけでなく、特性の非対称性にも影響を及ぼすことを見いだした。

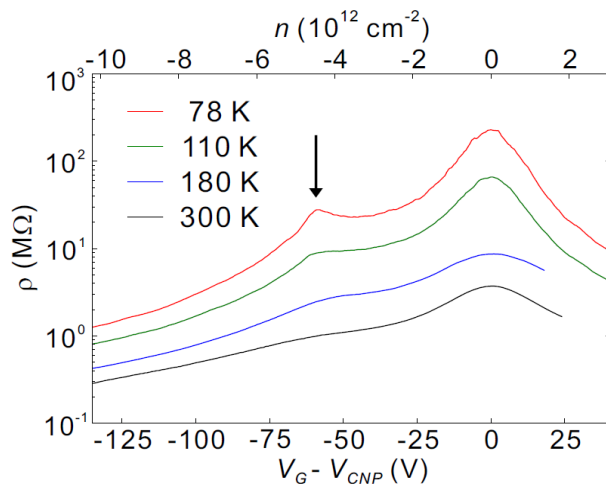


Fig. 1 $\rho - V_G$ characteristics of fluorinated graphene

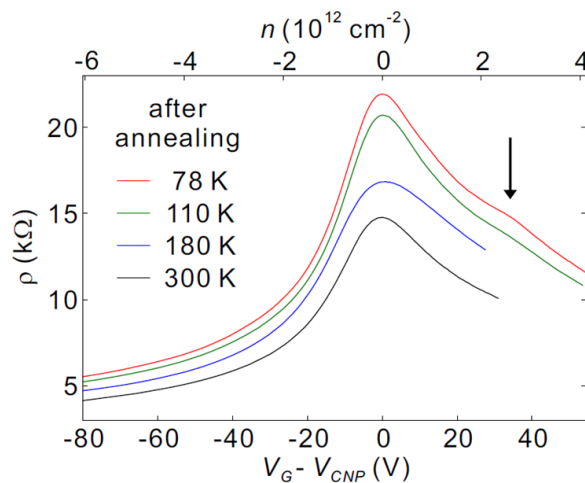


Fig. 2 $\rho - V_G$ characteristics after annealing

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者: 東京工業大学 松谷晃宏

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) K. Tahara, *et al.*, Appl. Phys. Lett. 103, 143106 (2013).
- (2) K. Tahara, *et al.*, 2013 JSAP-MRS Joint Symposia, 19pM88, Kyoto, Sep. 2013.

6. 関連特許 (Patent)

なし。