

課題番号 : F-13-IT-0031
 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磁気抵抗効果
 Program Title (English) : Magnetoresistance 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ホールバー状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。

極低温での磁気抵抗効果を測定し、フッ化グラフェンの位相コヒーレンス時間を算出した。

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。

このフッ化グラフェン試料をホールバー形状に加工するため、電子ビーム露光装置によりパターンを描画後、酸素プラズマによるエッチングを行った。

さらに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。

磁気抵抗効果測定には 4He クライオスタットを用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 が、作製されたホールバー状フッ化グラフェンデバイスの AFM 像である。設計上の最小線幅 200 nm で、フッ化グラフェンの形状加工が実現できていることが分かる。

Fig. 2 は、異なるキャリア密度における、磁気抵抗効果測定から算出した位相コヒーレンス時間の温度依存性である。温度が 0 に近づくにつれ、 τ_ϕ が一定の値に近づくことが読み取れる。これは、フッ素不純物におけるスピントリップ散乱により位相コヒーレンス時間が制限されていることを示唆する。

この値 τ_{sat} がキャリア密度に依存していることは、ゲート電圧によりスピントリップ散乱時間が制御で

きる可能性を示している。

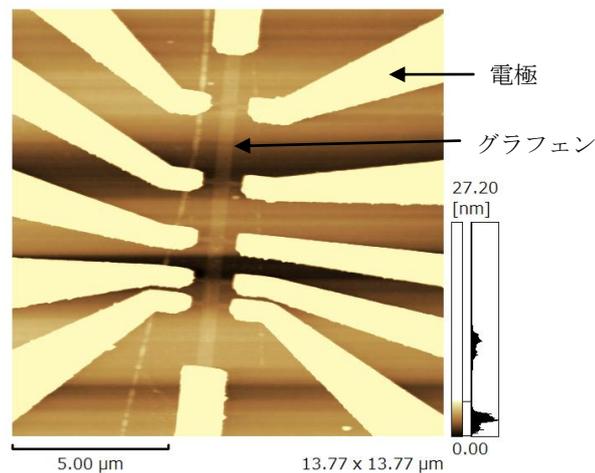


Fig. 1 AFM image of fluorinated graphene Hallbar.

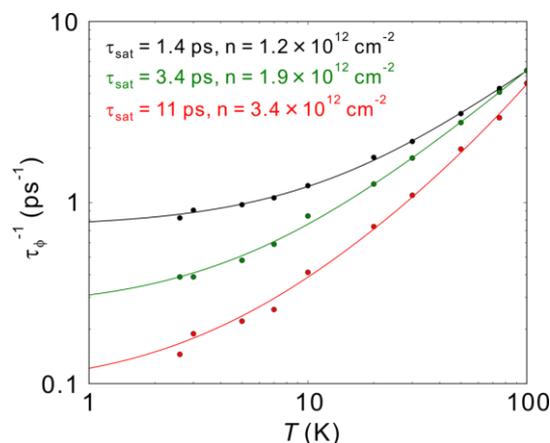


Fig. 2 Temperature dependence of phase coherence time of fluorinated graphene (The device is different from one shown in Fig. 1.)

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.*, Compound Semiconductor Week 2013, WeA2-1, Kobe Japan, May 2013.

(2) 田原 他, 第 74 回応用物理学会秋期学術講演会 18a-B1-3, 京都, 2013 年 9 月.

6. 関連特許 (Patent) なし。