

※課題番号 : F-12-TU-0081  
※支援課題名 (日本語) : プラズマ CVD 成長グラフェンの精密キャリア輸送特性評価  
※Program Title (in English) : Detailed evaluation of carrier transport properties for plasma CVD grown graphene  
※利用者名 (日本語) : 加藤 俊頭  
※Username (in English) : Toshiaki Kato  
※所属名 (日本語) : 東北大学 大学院工学研究科  
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University,

#### ※研究概要 (Summary) :

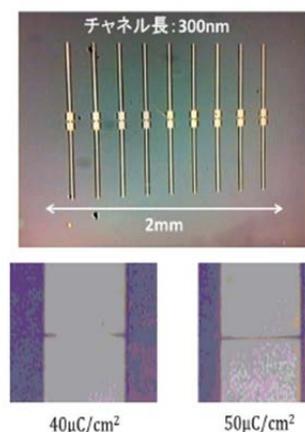
炭素 1 層の 2 次元シート形状のグラフェンは高い機械的柔軟性に加え、優れたキャリア輸送特性を示すことから、次世代のエレクトロニクスに向けて大きな期待を集めている材料である。本研究では、グラフェンを絶縁基板上であるシリコン酸化膜上に独自に開発したプラズマ CVD [1-6] により直接合成し、その精密なキャリア輸送特性を解明することを目的とする。

#### ※実験 (Experimental) :

電子ビーム描画装置を利用して、酸化膜付シリコン基板上への微小電極形成に関する実験を行った。まず、シリコン基板上にレジストをスピコートし、ベーキング後電子ビーム描画装置により所望の電極形状を描画した。現像後、Au 電極を真空蒸着法により形成し、最後にレジスト剥離によるリフトオフプロセスを行うことで、数百ナノメートルオーダーの最少ステップを有する微小電極形成を行った。

#### ※結果と考察 (Results and Discussion) :

今回の実験では、電子ビーム描画における電子ビームのドーズ量の最適値を導出することを念頭に置いて、シリコン酸化膜基板上に微小電極を形成する実験を行った。その結果、 $40 \text{ uC/cm}^2$  では微小電極対(最少ステップ  $200 \text{ nm}$ )の一部が接合してしまい、正確なパターン形成が実現できなかったのに対し、ドーズ量を  $50 \text{ uC/cm}^2$  とすることで、微小電極を正確に形成することができた。また、作製したデバイス間に電圧を印加し電極間を流れる微小電流計測を行ったところ、リーク電流がフェムトアンペアオーダーであった。このことは、今回のプロセス条件により、数百ナノメートル間隔の微小電極対が絶縁を保った状態で正確に形



図：本研究で作製した微小電極の光学顕微鏡像。  
成できたことを示している。

#### ※その他・特記事項 (Others) :

今後は、実際にシリコン基板上に直接合成した単層グラフェン上において、微小電極パターンを形成し、精密なキャリア輸送特性を評価する予定である。

#### <参考文献>

- [1] T. Kato and R. Hatakeyama, *J. Am. Chem. Soc.* **130**, 8101 (2008).
- [2] T. Kato and R. Hatakeyama, *ACS Nano* **4**, 7395 (2010).
- [3] Z. Ghorannevis, T. Kato, T. Kaneko, and R. Hatakeyama, *J. Am. Chem. Soc.* **132**, 9570 (2010).
- [4] T. Kato, L. Jiao, X. Wang, H. Wang, X. Li, L. Zhang, R. Hatakeyama, and H. Dai, *Small* **7**, 574 (2011).
- [5] T. Kato and R. Hatakeyama, *ACS Nano* **6**, 8508 (2012).
- [6] T. Kato and R. Hatakeyama, *Nature Nanotechnology* **7**, 651 (2012).