

ドーピング制御による p-n 接合グラフェン光検出器の高感度化

Doping level control of p-n junction-formed graphene photodetectors
for photocurrent enhancement三菱電機株式会社¹, 阪大産研²○嶋谷 政彰¹, 小川 新平¹, 藤澤 大介¹, 奥田 聡志^{1, 2}, 金井 康², 小野 堯生², 松本 和彦²Mitsubishi Electric Corp.¹, ISIR, Osaka Univ.²○Masaaki Shimatani¹, Shinpei Ogawa¹, Daisuke Fujisawa¹, Satoshi Okuda^{1, 2}, Yasushi Kanai²,
Takao Ono², and Kazuhiko Matsumoto²

E-mail: Shimatani.Masaaki@bk.MitsubishiElectric.co.jp

【背景】我々は、グラフェンの光デバイスへの応用を検討している^{1,2)}。グラフェンをチャネル部に用いたグラフェン光検出器は、グラフェン自体の光吸収率が2.3%と小さいため、検出感度が低いことが課題となっている。以前の発表にて、グラフェンチャネル部にドーピング構造を用いたグラフェンフォトトランジスタにおいて高感度化が可能であることを報告した²⁾。今回、ドーピング構造を用いたグラフェンフォトトランジスタにおけるドーピングレベルの検討を行った。

【作製】Fig. 1に作製したグラフェンフォトトランジスタの模式図を示す。SiO₂基板上に電極としてCr、Auを蒸着し、単層CVDグラフェンを転写しチャネル部以外をO₂エッチングにより除去した。さらに、我々が開発したフォトリソグラフィによりチャネル部の一部にレジストを形成するドーピング手法を用いて、チャネル部にp-n接合を形成した²⁾。その後、作製したグラフェンフォトトランジスタにpドーピング処理を行い、pドーピング前後の特性を比較した。

【測定結果】Fig. 2に作製したグラフェンフォトトランジスタのドレイン電流 I_d 及び光電流 I_p のゲート電圧 V_{bg} 依存性を示す。光源は白色LEDを用いた。pドーピング処理前のp-n接合グラフェンフォトトランジスタのp型ディラックポイントは $V_{bg} = 20$ V、n型ディラックポイントは $V_{bg} = -20$ V付近に存在しているが、pドーピング処理後はp型ディラックポイントが $V_{bg} = 50$ V、n型ディラックポイントが $V_{bg} = -10$ V付近に存在し、素子が全体的にpドーピングされていることがわかる。また、pドーピング処理後の I_p の最大値はpドーピング処理前のおよそ4倍に増加した。これは、pドーピングによりグラフェンのドーピングレベルが最適化されたためである。以上より、p-n接合グラフェンフォトトランジスタにおけるドーピングレベルの重要性が示された。ドーピングレベルを制御することで更なる高感度化が期待できる。詳細は当日発表する。

【参考文献】

- 1) M. Shimatani, S. Ogawa, D. Fujisawa, S. Okuda, Y. Kanai, T. Ono, and K. Matsumoto, AIP Adv. **6** (3), 035113 (2016).
- 2) M. Shimatani, S. Ogawa, D. Fujisawa, S. Okuda, Y. Kanai, T. Ono, and K. Matsumoto, Jpn. J. Appl. Phys. **55** (11), 110307 (2016).

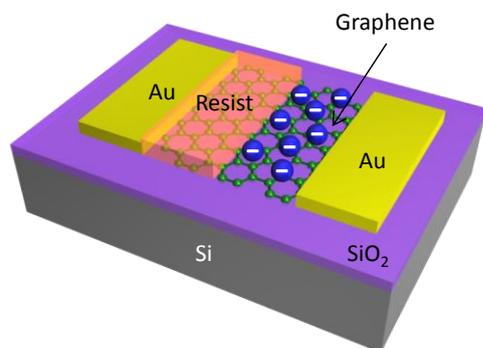


Fig. 1 Schematic diagram of p-n doped graphene phototransistors.

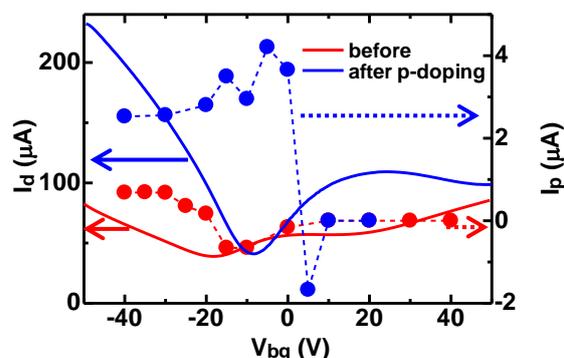


Fig. 2 Back-gate voltage dependence of I_d and I_p for the p-n junction graphene phototransistor.