

乱層積層グラフェンによる光ゲート型高感度光検出器

High-responsivity photogate-type graphene detectors with turbostratic stacking

三菱電機株式会社¹, 東京農工大²

○嶋谷 政彰^{1, 2}, 山田 直輝², 福島 昌一郎¹, 奥田 聡志¹, 小川 新平¹, 生田 昂², 前橋 兼三²

Mitsubishi Electric Corp.¹, TUAT²

○Masaaki Shimatani^{1, 2}, Naoki Yamada², Shoichiro Fukushima¹, Satoshi Okuda¹, Shinpei Ogawa¹,
Takashi Ikuta², Kenzo Maehashi²

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

【背景】我々は、グラフェン光検出器の高感度化検討を行っており¹⁻³⁾、Si/SiO₂基板を用いたグラフェンフォトトランジスタにおいて、Si/SiO₂界面の空乏層による光ゲート効果で可視域の高感度化が可能であることを報告している⁴⁾。光ゲート効果を用いたグラフェン光検出器の高感度化にはグラフェンの移動度を向上することが重要である。CVD (Chemical Vapor Deposition) グラフェンの移動度を向上する手法として、CVD グラフェンを複数回基板に転写するという簡便な方法で乱層構造を実現し、基板のキャリア散乱を抑制することで移動度が向上することを報告した⁵⁾。今回、光ゲート効果を用いたグラフェン光検出器に乱層積層グラフェンを適用し、有効性を実証した。

【作製】Fig. 1 に乱層積層グラフェンフォトトランジスタの模式図を示す。p 型 Si/SiO₂ 基板上に単層 CVD グラフェンを 2 回転写し、乱層積層グラフェンを得た。電極として Ni、Au を真空蒸着し、チャンネル部以外のグラフェンを O₂ エッチングにより除去した。

【測定結果】Fig. 2 に室温における光照射時と非照射時の I_d の差分である光電流 I_p の時間変化を示す。光源は波長 0.6 μm の赤色レーザを用いた。 $V_d = 1\text{ V}$ 、 $V_{bg} = 0\text{ V}$ において、乱層積層グラフェン光検出器の I_p はおよそ 12 μA となった。一方、単層グラフェンの I_p はおよそ 4 μA であった。以上より、乱層積層グラフェンを用いることで、通常の単層グラフェンに比べて約 3 倍の高感度化を実現できたといえる。これは、SiO₂ のキャリア散乱が抑制され、グラフェンの電界効果移動度が向上したためである。本結果から、光ゲート効果を用いたグラフェン光検出器の高感度化において、乱層積層グラフェンが有効であることを示した。詳細は当日発表する。

【参考文献】

- 1) M. Shimatani *et al.*, *AIP Adv.* **6** (3), 035113 (2016).
- 2) M. Shimatani *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** (11), 110307 (2016).
- 3) S. Fukushima *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **113**, 061102 (2018).
- 4) S. Ogawa *et al.*, *Proc. SPIE* **10624**, 1062415 (2018).
- 5) K. Uemura *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57**, 030311 (2018).

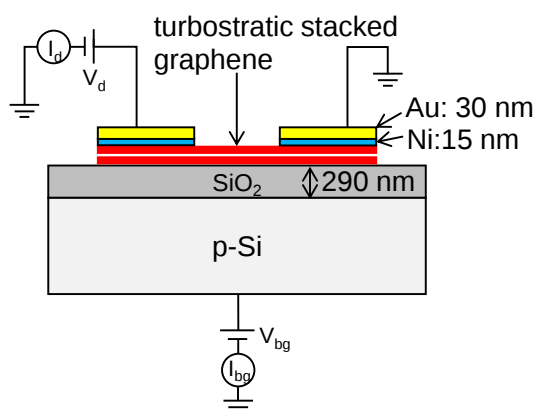


Fig. 1 Schematic diagram of turbostratic stacked graphene phototransistors.

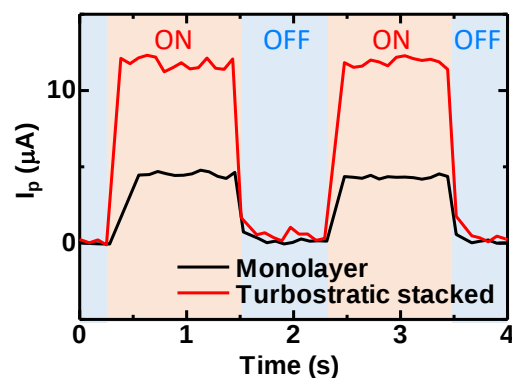


Fig. 2 Photoresponse of turbostratic stacked graphene photodetectors.