

強誘電体の光ゲート効果による高感度グラフェン赤外検出器

High-performance graphene-based infrared detectors using ferroelectric substrate photo-gating

三菱電機株式会社¹, 阪大産研²

○嶋谷 政彰¹, 福島 昌一郎¹, 小川 新平¹, 金井 康², 小野 亮生², 松本 和彦²

Mitsubishi Electric Corp.¹, ISIR, Osaka Univ.²

○Masaaki Shimatani¹, Shoichiro Fukushima¹, Shinpei Ogawa¹, Yasushi Kanai², Takao Ono², and Kazuhiko Matsumoto²

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

【背景】我々は、グラフェン光検出器の高感度化検討を行ってきた^{1,2)}。前回、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た³⁾。今回、赤外域の高感度化のため、長波長赤外域に吸収波長を有し、かつ入射エネルギーに対する分極が大きい強誘電体基板であるLiNbO₃を用いて長波長赤外域における光ゲート効果の実証を行った。

【作製】Fig. 1に強誘電体基板を用いたグラフェン赤外検出器の模式図を示す。LiNbO₃基板上にCat-CVD (Catalytic Chemical Vapor Deposition)によりSiNを100 nm堆積し、電極としてCr、Auを用い、チャンネル部に単層CVDグラフェンを使用した。

【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 ΔI_d の時間変化を示す。光源に波長7.9 μm の長波長赤外レーザを用いた。 $V_d = 1\text{ V}$ 、 $V_{bg} = 0\text{ V}$ 、光源周波数0.5 Hzにおいて I_d はレーザONのとき減少し、OFFのとき増加した。このときの ΔI_d はおよそ60 μA となった。Si/SiO₂基板を用いたグラフェンフォトトランジスタにおける7.9 μm の応答は冷却下で数10 nAであるため、大幅に電流増強されていることがわかる。これは、長波長赤外線がLiNbO₃基板に入射することで誘電分極が生じ、この誘電分極による電圧変化をグラフェンがゲート電圧として検知することで I_d が大きく変化したためである。また、チャンネル部にグラフェンが存在しないLiNbO₃基板のみの応答量はおよそ350 pAであったことから、グラフェンの光ゲート効果により10000倍以上の高感度化が実現できているといえる。本結果から、光ゲート効果を用いたグラフェン光検出器は次世代の赤外センサとしての応用が期待できる。

【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) 嶋谷政彰 他, 第78回応用物理学会秋季学術講演会 7p-C16-6 (2017).

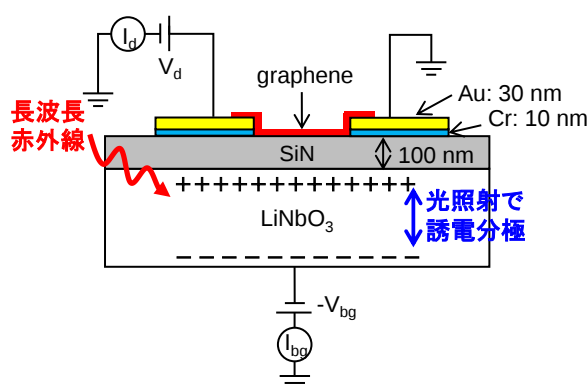


Fig. 1 Schematic diagram of graphene-based infrared detectors.

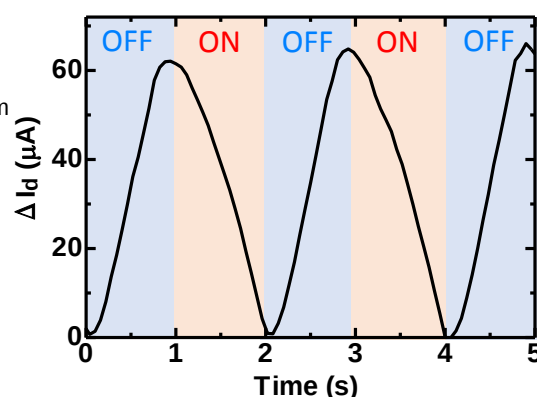


Fig. 2 Photoresponse of graphene-based infrared detectors.