

光ゲート効果によるグラフェン中波長赤外検出器の高感度化

Photoresponce enhancement of mid-infrared graphene photodetectors
using photo-gating effect三菱電機¹, 阪大産研² ◯福島 昌一郎¹, 嶋谷 政彰¹, 奥田 聡志^{1,2}, 小川 新平¹,
金井 康², 小野 堯生², 松本 和彦²Mitsubishi Electric Corp.¹, ISIR, Osaka Univ.²◯Shoichiro Fukushima¹, Masaaki Shimatani¹, Satoshi Okuda^{1,2}, Shinpei Ogawa¹,
Yasushi Kanai², Takao Ono², and Kazuhiko Matsumoto²

E-mail: Fukushima.Shoichiro@cb.MitsubishiElectric.co.jp

【はじめに】光ゲート効果は基板の光応答に由来するゲート電圧変調を用いる、グラフェン光検出器の有効な高感度化手法である¹⁾。従来の Si 基板を用いたグラフェン光検出器では、Si のバンドギャップエネルギーの制限を受け、高感度化される光波長は可視～近赤外域に制限される²⁾。本研究では中波長赤外域にカットオフ波長を持つ InSb を支持基板に用いることで、中波長赤外域におけるグラフェン光検出器の高感度化を果たしたので報告する。

【実験系】Figure 1 に InSb ベースのグラフェン光検出器の模式図を示す。グラフェン光検出器の構造にはソース・ドレイン・バックゲート電極を有する電界効果トランジスタ型を用いた。p 型 InSb/SiO₂ 基板上に Cr/Au チャンネル電極を成膜した後、化学気相成長法で合成した単層グラフェンを転写、エッチングした。

中波長赤外光応答として、真空冷却環境下における赤外レーザ光 ON/OFF 時の電気特性変化を評価した。光源として中波長赤外レーザ (λ : 4.6 μm , P: 50 mW/cm², QD4580 CM1, Thorlabs) を、測定系として真空プローバ (GRAIL10-415-4-LV-HT-OP, ナガセテクノエンジニアリング) と半導体デバイスアナライザ (B1500A, Keysight) を用いた。

【結果】Figure 2 に 4.6 μm 中波長赤外レーザ光に対するグラフェン光検出器の光応答を示す。測定条件としてソース～ドレイン電圧を 1.0 V、バックゲート電圧を 10 V に設定した。Si ベースのグラフェン光検出器の中波長赤外光応答が 6.6 ± 1.4 nA であった一方で、InSb ベースのグラフェン光検出器は 95.2 ± 19.3 nA と高い応答を示した。また、動作温度も Si ベースグラフェン光検出器の 14 K と比較して 77 K まで改善した。

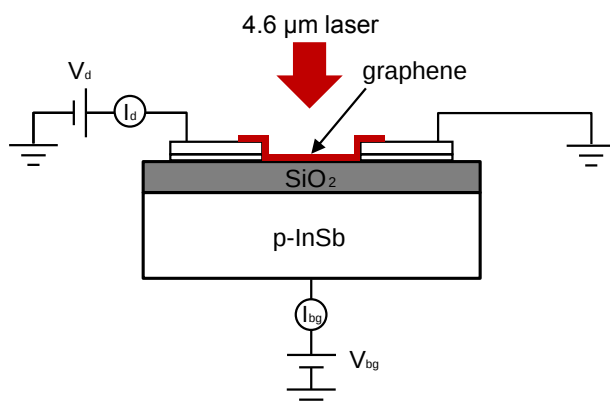


Fig. 1: Schematic of InSb-based graphene photodetectors.

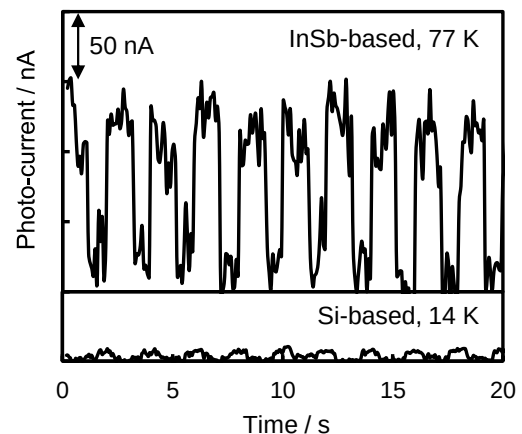


Fig. 2: Photo-response of InSb based (upper) and Si based (lower) graphene photodetectors.

【参考文献】1) M. Shimatani *et al.*, *AIP Adv.*, **6**, 035113 (2016). 2) 福島他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 7p-C16-7, 2017/9/7.