

広帯域グラフェン光検出器の開発 (I)

-可視光領域における Si/SiO₂ 基板ゲート効果による高感度化-

Development of broadband graphene photodetectors (I)

-Photocurrent enhancement using Si/SiO₂ substrate gating effect in visible range-

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, 藤澤 大介¹, 奥田 聡志^{1,2},
金井 康², 小野 堯生², 松本 和彦²

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

○Masaaki Shimatani¹, Shoichiro Fukushima¹, 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、グラフェン光検出器の高感度化検討を行ってきた^{1,2)}。以前の発表で、Si/SiO₂ 基板を用いたグラフェンフォトトランジスタの光応答は Si/SiO₂ 界面の欠陥により基板のドーピングタイプの影響を大きく受けることを報告している¹⁾。今回、極低温環境にて可視から長波長赤外までの波長におけるグラフェンフォトトランジスタの光応答を評価し、その光応答メカニズムの一部を解明した。本発表では可視域における光応答について述べる。

【作製】Fig. 1 に測定に使用した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ている。更に、グラフェンに n 型ドーピング処理を行い、ディラックポイントが $V_{bg} = 0$ V 付近になるよう調整した。

【測定結果】Fig. 2 にグラフェンフォトトランジスタの室温および極低温における光電流 I_p のゲート電圧 V_{bg} 依存性を示す。光源は 640 nm の赤色レーザを用いた。室温環境では p 型基板を用いた場合は $V_{bg} < 0$ において光応答が見られ、 $V_{bg} > 0$ において光応答は生じない。 $V_{bg} < 0$ において p 型 Si 基板を用いた場合、多数キャリアである正孔がゲート側に、少数キャリアである電子が SiO₂ 側に引き寄せられることで Si/SiO₂ 界面に空乏層が形成される。この空乏層に光が照射されることで Si の光電効果により光起電力が発生し、グラフェンにかかるゲート電圧が見かけ上変化する光ゲート効果が生じることで光電流が生じる (Fig. 1)。なお、本現象は n 型基板を用いた場合、 $V_{bg} > 0$ において生じることからも明らかである。また、13K の極低温環境においては全体的に光電流が増加し、 $V_{bg} > 0$ においても光応答が生じる。極低温環境ではグラフェンのキャリア寿命が伸びたことで、基板のゲート効果を除いたグラフェンの光応答が観測できたと考えられる。以上より、可視域では Si/SiO₂ 基板による光ゲート効果により高感度化できることがわかった。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).

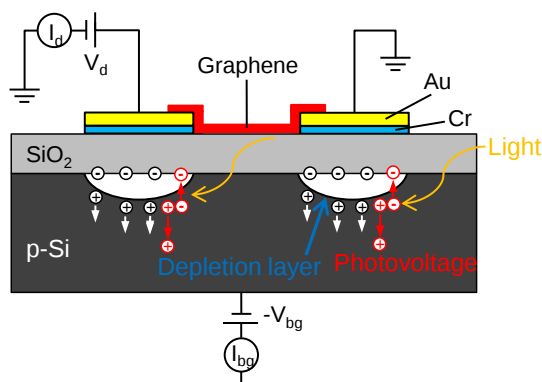


Fig. 1 Schematic diagram of graphene phototransistor.

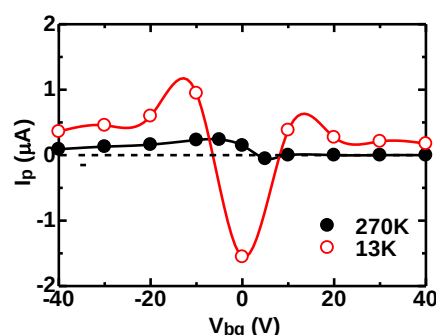


Fig. 2 Back-gate voltage dependence of I_p at 270K and 13K.