

音響電流を活用するグラフェン表面弾性波センサの開発

Development of Graphene-based SAW Sensor using Acoustoelectric Current

三菱電機 (株)¹, 阪大産研², 東京農工大³ ○奥田 聡志¹, 金井 康², 小野 亮生²,

嶋谷 政彰^{1,3}, 小川 新平¹, 生田 昂^{2,3}, 井上 恒一², 前橋 兼三^{2,3}, 松本 和彦²

Mitsubishi Electric Corp.¹, ISIR, Osaka Univ.², Tokyo Univ. of Agriculture and Tech.³

°Satoshi Okuda¹, Yasushi Kanai², Takao Ono², Masaaki Shimatani^{1,3}, Shinpei Ogawa¹,

Takashi Ikuta^{2,3}, Koichi Inoue², Kenzo Maehashi^{2,3}, and Kazuhiko Matsumoto²

E-mail: Okuda.Satoshi@aj.MitsubishiElectric.co.jp

本研究ではグラフェン FET(GFET)バイオセンサの多機能化を目指し、電荷計測が可能な GFET センサと質量が計測可能な表面弾性波(SAW)センサを組み合わせたグラフェン SAW(GSAW)センサの開発に取り組んだ。GSAW センサの写真を Fig. 1 に示す。基板中央にグラフェンと 2 つの電極、基板の端には楕円電極(IDT)を形成した。片側の IDT から励起された SAW がグラフェン上を通過する時、グラフェン中のキャリアが輸送され、音響電流(I_A)としてグラフェン上の電極間に電圧を印加せずに電流が流れる。我々はこの I_A を誘起するデバイスに溶液ゲート構造を適用し、 I_A がゲート電圧(V_{EG})に対し正と負の 2 つの電流極大値を有する特異な振る舞いを示すことを報告した[1]。この結果から、GSAW センサは溶液中で FET 型センサとして動作することが期待される[2]。

本実験ではフタル酸緩衝液中でアミノ基を修飾したマイクロビーズを GSAW センサに滴下し、電荷の変化と質量負荷を同時に与えた。Fig. 2(a)にビーズ濃度を順に増加させながら I_A - V_{EG} 測定を行った結果を示す。ホール電流のピークは、ビーズ濃度の増加に伴い左下へとシフトした。低 V_{EG} 側へのシフトはアミノ基が有する正電荷、音響電流の減少はビーズの質量によって SAW の振幅が抑制された結果と考えられる。これは、GSAW センサが電荷と質量を同時に検出したことを意味する。Fig. 2(b)にビーズ濃度毎にホール電流ピークの V_{EG} と I_A をプロットした結果を示す。ホール電流ピークの変化の割合は標的物質の電荷と質量の比に対応するため、この変化を計測することで GSAW センサを受容体修飾が不要な未知物質検出に活用することが期待される。

[1] S. Okuda *et al.*, *Appl. Phys. Express* **9** (2016) 055104. [2] S. Okuda *et al.*, *ACS Sens.* **3** (2018) 200-204.

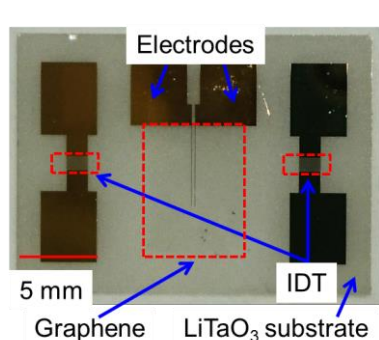


Fig. 1 Fabricated GSAW sensor.

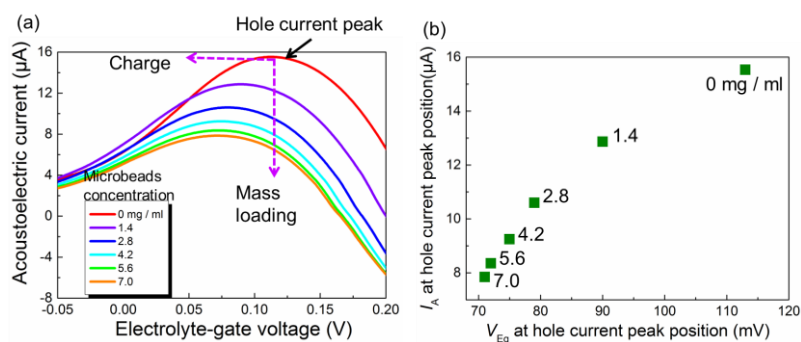


Fig. 2 (a) I_A - V_{EG} characteristics with increasing the concentration of microbeads. (b) Shift of hole-current-peak positions caused by the increase of microbeads.