

グラフェン表面弾性波センサによる電荷・質量の同時検出

Simultaneous Detection of Charge and Mass using Graphene Surface Acoustic Wave Sensors

阪大産研¹, 三菱電機(株)², 東京農工大³ ○奥田 聡志^{1, 2}, 金井 康¹, 小野 亮生¹,
嶋谷 政彰², 小川 新平², 生田 昂^{1, 3}, 井上 恒一¹, 前橋 兼三^{1, 3}, 松本 和彦¹

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

°Satoshi Okuda^{1, 2}, Yasushi Kanai¹, Takao Ono¹, Masaaki Shimatani², Shinpei Ogawa²,

Takashi Ikuta^{1, 3}, Koichi Inoue¹, Kenzo Maehashi^{1, 3}, and Kazuhiko Matsumoto¹

E-mail: okuda11@sanken.osaka-u.ac.jp

グラフェン上を表面弾性波 (SAW) が伝播すると、グラフェン上のキャリアが SAW によって輸送され、電流として流れる。これは音響電流 (I_A : Acoustoelectric current) と呼ばれる。我々は溶液中でグラフェンにゲート電圧 (V_{Eg}) を印加することで、 I_A がゲート電圧の変化に伴い正と負の2つの極大値を有する特異な振る舞いを示すことを明らかにした[1]。本研究では、 I_A を利用した新規センシングデバイスとしてグラフェン表面弾性波 (GSAW) センサを開発した。

Fig. 1 に作製した GSAW センサの模式図を示す。LiTaO₃ 基板の両端に楕円電極 (IDT) が形成され、基板中央にグラフェンと2つの電極が配置されている。片側の IDT から SAW を励起すると、グラフェン上のキャリアが SAW によって輸送され、電極間に I_A が誘起される。グラフェンの周囲にゴムプールを設置し、溶液中で参照電極から V_{Eg} を印加することでグラフェンのキャリア密度を制御することが出来る。Fig. 2 に溶液中にアミノ基を修飾したマイクロビーズを滴下し、 I_A - V_{Eg} 特性をビーズの密度毎に測定した結果を示す。 I_A - V_{Eg} 特性はグラフェンの多数キャリアの種類と移動度などに依存した、2つの極大値を有する特性を示す。 $V_{Eg} = 30$ mV 付近のホール電流のピークに注目すると、ビーズ密度の増加に伴い左下にシフトしていることが確認できる。左方向へのシフトはアミノ基の正電荷によってグラフェンのホール電流が減少し、ディラックポイントが左へシフトしたためである。一方、下方向へのシフトはビーズの質量負荷により SAW の振幅が減少し、グラフェン上に誘起される I_A が減少したためであると考えられる。この結果から、GSAW センサは対象物質の電荷と質量を同時に検出可能であることが実証された。本成果は抗体修飾が不要な特異検出の実現など、次世代センシングプラットフォームへの活用が期待される。

[1] S. Okuda et al., Appl. Phys. Express **9** (2016) 055104.

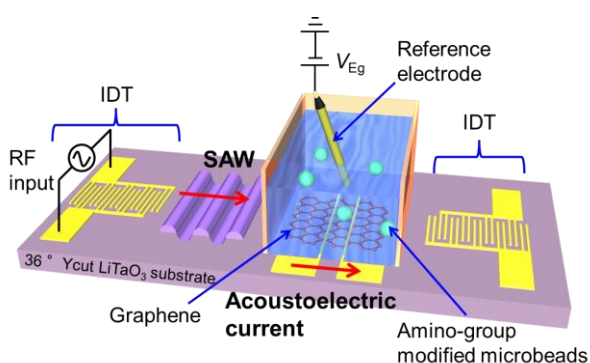


Fig. 1 Schematic illustration of a GSAW sensor.

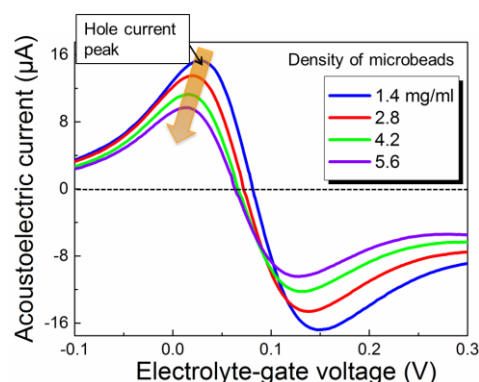


Fig. 2 I_A - V_{Eg} characteristics of the GSAW sensor with the increasing of density of microbeads.