

グラフェン FET バイオセンサ応答の状態空間モデリング

State-Space Modeling for Graphene FET Biosensor Dynamic Response

(株)村田製作所¹, 阪大産研² ○牛場 翔太¹, 沖野 剛士¹, 宮川 成人¹, 小野 堯生², 品川 歩¹,

金井 康¹, 井上 恒一², 高橋 講平¹, 木村 雅彦¹, 松本 和彦²

Murata Manufacturing Co., Ltd.¹, ISIR, Osaka Univ.², ○Shota Ushiba¹, Tsuyoshi Okino¹,
Naruto Miyakawa¹, Takao Ono², Ayumi Shinagawa¹, Yasushi Kanai², Koichi Inoue²,
Kohei Takahashi¹, Masahiko Kimura¹, and Kazuhiko Matsumoto²

E-mail: shota.ushiba@murata.com

グラフェン FET (G-FET) バイオセンサは、表面敏感であり 1 nM 以下の検出下限を示す [1]。しかし、G-FET では検出対象分子が無くとも長時間に渡って電流値が変化 (ドリフト) する。ドリフトの原因は明確ではなく、物理的にドリフトを抑制することは容易ではない。本研究では、ドリフトを含んだ G-FET の時系列データから、検出対象分子への応答を分離する方法を検討した。センサ応答を検出対象分子の応答とドリフトに分離する方法として、状態空間モデル (SSM) を用いた (Fig. 1)。構築した SSM において、検出対象分子への応答はラングミュアの吸着等温式に従い、またドリフトは緩やかに変化すると仮定している。G-FET は、CVD 合成したグラフェンを Si/SiO₂ 基板上に転写して作製した。G-FET 上にリン酸緩衝生理食塩水 (D-PBS, 15 mM) を満たし、参照電極を D-PBS に浸して G-FET にゲート電圧を印加した。G-FET の伝達特性を継続的に測定しながら、検出対象となるウシ血清アルブミン (BSA) の濃度を上げながら間欠的に G-FET 上に滴下した (Fig. 2 (a)(b))。測定した時系列データを構築した SSM に当てはめ、SSM のパラメータをマルコフ連鎖モンテカルロ法で推定した。推定したパラメータを用い、センサの BSA への応答とドリフトを算出した (Fig. 2(c)(d))。複数の SSM を構築し、G-FET の応答モデルを比較検討した。

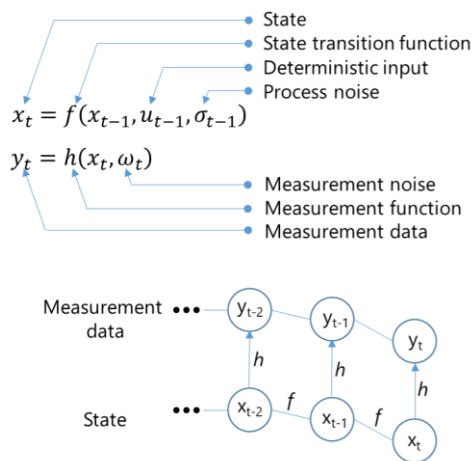


Fig.1 状態空間モデルのイメージ図

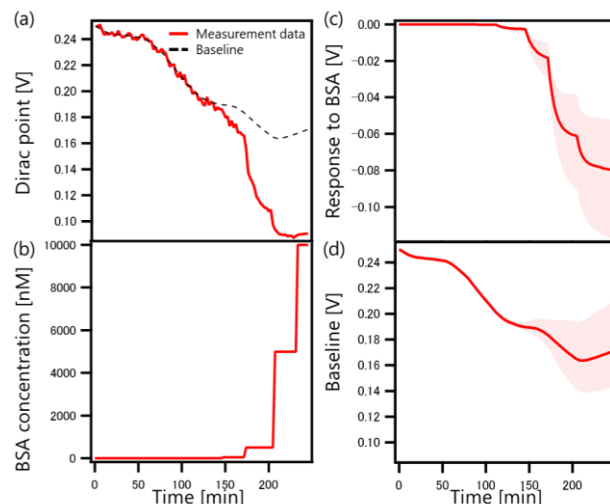


Fig.2 G-FET の時系列データ(a)と滴下した BSA 濃度(b) BSA へのセンサ応答(c)とドリフト(d)

Reference [1] T. Ono et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **56** (2017) 030302.

謝辞 本研究は JST CREST(JPMJCR15F4)の支援を受けました。ここに感謝の意を表します。