

## グラフェンバイオセンサ実用化にむけた FET 特性ドリフトの抑制

### Suppression of FET Property Drift for Practical Realization of Graphene Bio Sensor

株式会社村田製作所<sup>1</sup>, 大阪大学産業科学研究所<sup>2</sup> °宮川成人<sup>1</sup>, 品川歩<sup>1</sup>, 牛場翔太<sup>1</sup>, 木村雅彦<sup>1</sup>,

小野堯生<sup>2</sup>, 金井康<sup>2</sup>, 井上恒一<sup>2</sup>, 松本和彦<sup>2</sup>

Murata Manufacturing Co., Ltd.<sup>1</sup>, ISIR, Osaka University<sup>2</sup>,

°Naruto Miyakawa<sup>1</sup>, Ayumi Shinagawa<sup>1</sup>, Shota Ushiba<sup>1</sup>, Masahiko Kimura<sup>1</sup>,

Takao Ono<sup>2</sup>, Yasushi Kanai<sup>2</sup>, Koichi Inoue<sup>2</sup>, Kazuhiko Matsumoto<sup>2</sup>

E-mail: naruto.miyakawa@murata.com

【緒言】グラフェン FET(Field Effect Transistor)の応用先の 1 つとしてバイオセンサが挙げられる。溶液中で帯電した生体分子によってグラフェンの FET 特性(電流( $I_{ds}$ )-電圧( $V_g$ )カーブ)が変化することを期待するが、実際にイオン溶液中で繰り返し  $I_{ds}$ - $V_g$  特性を評価してみると、電流値が極小値を取るゲート電圧( $V_{Dirac}$ )が生体分子がなくとも時間推移(ドリフト)することがわかる。センサ応用する上でドリフト現象を抑制する必要があるため、今回このドリフト現象の要因について追究した。

【実験及び考察】銅箔上 CVD グラフェンを、PMMA(Polymethyl methacrylate)を用いて Si 基板上に転写し、PBS 溶液(リン酸緩衝生理食塩水)と Ag/AgCl 参照電極を用いてグラフェン FET を作製した。その FET を用いて I-V 測定と保持を繰り返し、 $V_{Dirac}$  の時間推移を評価した(Fig.1)。Fig.1 から  $V_{Dirac}$  が負にドリフトすること、またドリフトには課電の有無に影響されない成分(Effect 1)と課電の有無に影響される成分(Effect 2)の 2 種類が存在することがわかった。Effect 1 メカニズムの検討のため、ドリフト評価前に前処理を施さない試料(S1)、脱イオン水中で浸漬した試料(S2)、希釈 PBS 溶液中で浸漬した試料(S3)、以上 3 種類の試料の初期ドリフト特性を評価した(Fig.2)。S3 のみ初期  $V_{Dirac}$  が小さいため、Effect 1 には PBS 溶液に含まれるイオンが寄与していると予想される。グラフェン上の PMMA 残渣は p ドープ材として働くこと<sup>[1]</sup>、イオンにはチャージスクリーニング効果があること<sup>[2]</sup>を考慮すると、Effect 1 は PMMA 残渣中にイオンが侵入し、荷電不純物の影響をスクリーニングした効果であると推測できる。S2 が S1 に対してドリフト速度が小さいのは、S2 では PMMA 中の水分子が浸透圧によって外部移動する駆動力によって PBS 溶液およびイオンが PMMA 中に侵入するのを阻むからであると予想した。

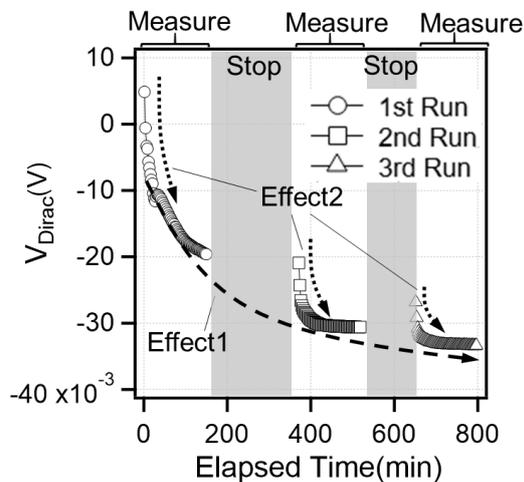


Fig.1 Time Transition of  $V_{Dirac}$

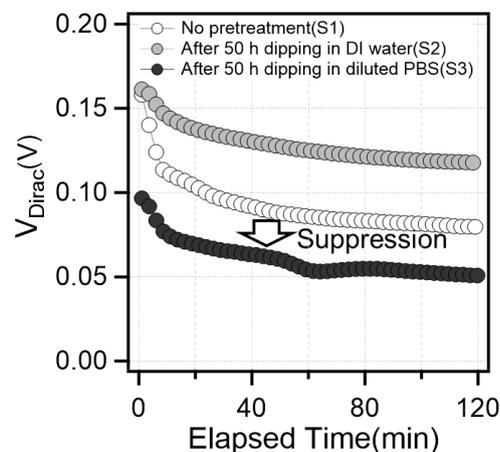


Fig.2 Difference of  $V_{Dirac}$  Transition by Pretreatment

[1] A. Pickle *et al.* :Appl. Phys. Lett. 2011, 99, 122108. [2] F. Chen *et al.* :Nano Lett. 2009, 9, 1621-1625.

【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。