

高オンオフ比グラフェンナノリボントランジスタの集積化合成

Integrated Synthesis of Graphene Nanoribbon Transistors with High On/Off Ratio

東北大院工¹, さきがけ² 小倉 士忠¹, 鈴木 弘朗¹, 金子 俊郎¹, 加藤 俊顕^{1,2}

Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ.¹, JST-PRESTO²,

[○]Noritada Ogura¹, Hiroo Suzuki¹, Toshiro Kaneko¹, Toshiaki Kato^{1,2}

E-mail: noritada.ogura.p6@dc.tohoku.ac.jp

グラフェンは、二次元シート構造をとり電氣的・機械的・光学的に優れた性質を持つ為、次世代の電気電子材料として研究が進められてきた。しかし、バンドギャップを持たず金属的に振る舞うため、半導体材料としての応用が困難であった。これに対し近年、グラフェンナノリボン (GNR) という擬一次元物質が有限のバンドギャップを持つことが明らかになり、半導体デバイス分野において注目を集めている。多くの可能性を秘めた GNR ではあるが、その一方で新規ナノ材料であるため、構造制御や集積化等合成分野において大きな問題が残されているのが現状である。このような背景のもとこれまで我々は、ナノスケールの Ni 触媒 (Ni ナノバー) を用いた先進プラズマ CVD 法という独自の手法を開発し、架橋型 GNR デバイスを直接集積化合成することに成功している (Fig. 1(a)) [1-3]。GNR の正確な位置および配向制御成長に関して優れた利点を有する本手法ではあるが、本手法で合成した GNR 電界効果トランジスタ (FET) の電流オンオフ比が低い (~ 5) という、産業応用に向けた重要な課題が残されていた。

そこで今回は、先進プラズマ CVD により成長した GNR-FET のオンオフ比改善を試みた。従来の Ni とは異なる様々な種類の金属ナノバーを用いて GNR 成長を行った結果、Ge ナノバーから成長した GNR で、室温環境下において非常に高いオンオフ比 ($\sim 10^4$) を得ることに成功した (Fig. 1(b))。この結果は、Ge ナノバーから成長した GNR が、将来、様々な半導体デバイスへ応用可能であることを示した重要な成果である。

[1] T. Kato and R. Hatakeyama: *Nat. Nanotechnol.* **7** (2012) 651.

[2] H. Suzuki, T. Kaneko, Y. Shibuta, M. Ohno, Y. Maekawa and T. Kato: *Nat. Commun.* **7** (2016) 11797.

[3] H. Suzuki, N. Ogura, T. Kaneko and T. Kato: *Sci. Rep.* **8** (2018) 11819.

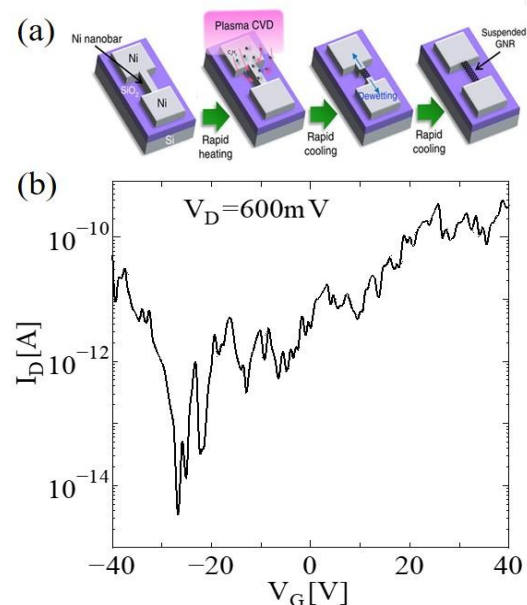


Fig. 1 (a) Schematic illustration of GNR growth with plasma CVD from nanobar catalyst. (b) Typical drain-source current (I_D) - gate bias voltage (V_G) curves of GNR devices fabricated with Ge nanobars.