

プラズマ CVD 成長架橋グラフェンナノリボンの極低温電気伝導特性評価 Low temperature electrical transport properties of suspended graphene nanoribbons grown by plasma CVD

東北大院工¹, JST さきがけ²,

○大北 若奈¹, 鈴木 弘朗¹, 和藤 勇太¹, 金子 俊郎¹, 加藤 俊顕^{1,2}

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

○Wakana Okita¹, Hiroo Suzuki¹, Yuta Wato¹, Toshiro Kaneko¹, Toshiaki Kato^{1,2}

E-mail: wakana.okita.r5@dc.tohoku.ac.jp

グラフェンは優れた電気伝導特性, 柔軟な機械的構造, 高い光透過性を合わせ持つ次世代の電子材料として大きな注目を集めている新規ナノ物質である. グラフェンが 2 次元シート構造をとり金属的振る舞いを示すのに対し, グラフェンをナノメートルオーダー幅の 1 次元リボン構造 (グラフェンナノリボン, GNR) にすることで, 有限のバンドギャップが発現することが近年明らかになった. これにより GNR は, 主に半導体デバイス分野において世界中から大きな注目を集める材料となっている.

これまで我々は, 独自に開発した先進プラズマ技術[1]と, あらかじめ Ni で作られたナノバー構造を触媒材料とする独創的アイディアを融合した結果, 架橋 GNR の集積化合成に世界で初めて成功した [2, 3]. 我々の手法で作製した GNR デバイスの実用化に向けて, 詳細な電気特性の理解が不可欠である. そのために本研究では独自のプラズマプロセスを駆使し, 1 本の細い (~20 nm) GNR を作製し, 低温下 (~15 K) における電気伝導特性の測定を行った. その結果, 量子ドットにおいて観測される周期的なクーロンダイヤモンド特性が観測された (Fig. 1). さらに, クーロンダイヤモンド特性を解析することで GNR 中におけるドットサイズを見積もった結果, ドットサイズが実際に測定した GNR 長と比較的良好一致を示した. このこと

から我々の作製した GNR のほぼ全体がクーロンドットとして使われた可能性が示唆された. これは本手法が CVD 後にいかなる化学プロセスも含まず合成したままの状態 GNR デバイス化が可能であるため, 欠陥や不純物が少なく

高品質な GNR が得られたためであると考えられる. 従って, 我々の手法で合成した GNR は, 単電子トランジスタ等の超高性能次世代電子デバイスの実用化に向けて大きな貢献が期待される.

[1] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **6** (2012) 8508.

[2] T. Kato and R. Hatakeyama: Nature Nanotechnology **7** (2012) 651.

[3] H. Suzuki, T. Kaneko, Y. Shibuta, M. Ohno, Y. Maekawa and T. Kato: Nature Communications **7** (2016) 11797.

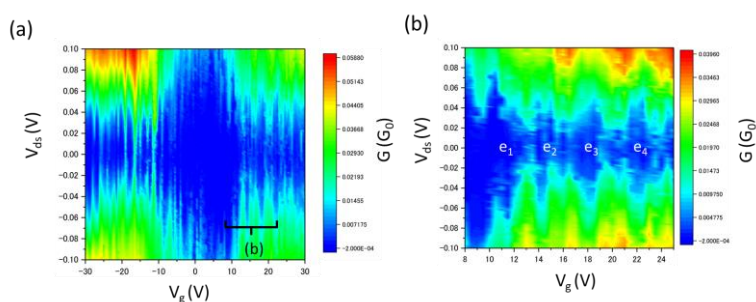


Fig. 1: 2D map of normalized conductance (G) as functions of drain-source bias voltage (V_{ds}) and gate bias voltage (V_g) of suspended GNRs measured at 15 K. (a) Overview in the region of $V_g = -30 \sim 30$ V, (b) Zoom-in of map (a).