

## 架橋グラフェンナノリボンアレイの高効率合成

## High Efficiency Synthesis of Suspended Graphene Nanoribbon Array

東北大院工 °鈴木 弘朗, 加藤 俊顕, 金子 俊郎

Dept. of Electronic Eng., Tohoku Univ., °Hiroo Suzuki, Toshiaki Kato, Toshiro Kaneko

E-mail: suzuki12@ecei.tohoku.ac.jp

グラフェンシート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. 一般にグラフェンシートは 2 次元シート構造をとっており, バンドギャップを持たない金属的振る舞いを示す. これに対しグラフェンシートが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) をとることで, グラフェンシートに有限のバンドギャップを発現させ得ることが近年明らかになった. これにより, グラフェンナノリボンに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ている材料となっている. しかしながら, このグラフェンナノリボンの構造 (リボン幅, 長さ等) を制御して合成する手法, 及び基板上の狙った位置と方向に合成する技術は開発されておらず, グラフェンナノリボンをデバイス応用する際の大きな課題となっていた.

これまで我々は, 独自に開発してきた先進プラズマ技術[1,2]と, あらかじめニッケルで作られたナノバー構造を触媒材料として使用するという独創的アイデアを融合した結果, プラズマ CVD によるニッケルナノバーからの架橋グラフェンナノリボン析出合成に成功した[3]. 架橋構造を持つグラフェンは基板との相互作用による散乱を受けないため高性能グラフェンデバイス応用が期待される. そこで今回我々は, 架橋グラフェンナノリボンを規則的に配列した架橋グラフェンナノリボンアレイの高効率合成を目指し研究を行った. ニッケルナノバーのアレイを電子ビームリソグラフィにより作製し, プラズマ CVD 後においてニッケルナノバーがグラフェンナノリボンに置換された割合から合成効率を見積もった. 系統的な実験から, 架橋グラフェンナノリボンの合成機構に Ni 触媒の蒸発率とプラズマによる炭素供給のバランスが大きく関わっていることが明らかとなった. さらに, これらの知見を元にプラズマ CVD プロセス条件を最適化した結果, 架橋グラフェンナノリボンアレイの高効率合成を実現した.

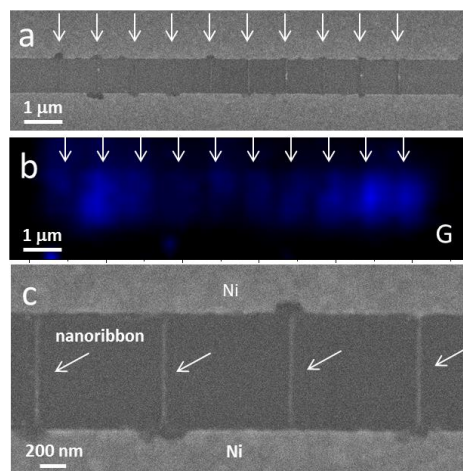


図 1: グラフェンナノリボンアレイの(a)低倍率走査型電子顕微鏡 (SEM) 像, (b) G-バンドラマンスペクトル強度の空間マッピング像, 及び(c) 高倍率 SEM 像.

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

[2] H. Suzuki, T. Kato and T. Kaneko: Plasma and Fusion Research **9** (2014) 1206079.

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