

ニッケルナノバー触媒からのグラフェンナノリボン析出合成におけるプラズマ効果

Effects of Plasmas on the Growth of Graphene Nanoribbon from Nickel Nanobar

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[1-5]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, ニッケルナノバーからグラフェンナノリボンを析出合成させることに成功した[6]. しかし, グラフェンナノリボンの合成機構は未だ不明であり, このことが安定したグラフェンナノリボンデバイス作製の妨げとなっている. 今回我々は, グラフェンナノリボンの合成をプラズマ CVD 及び熱 CVD におけるニッケル触媒への炭素の供給量とニッケル触媒の蒸発量から評価した (図 1). その結果, プラズマ CVD においてはプラズマの原料ガス解離作用によって多くの炭素が供給されることにより, 熱 CVD と比べニッケル触媒の蒸発率が大きく減少することが判明した. また, ニッケル触媒の蒸発率と炭素供給量のバランスがグラフェンナノリボンの合成に大きく関わっていることを明らかにした.

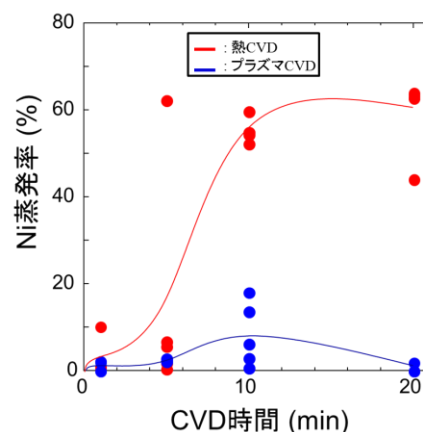


図 1: ニッケル蒸発率の CVD 時間依存性.

- [1] T. Kato and R. Hatakeyama: J. Am. Chem. Soc. **130** (2008) 8101.
- [2] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **4** (2010) 7395.
- [3] Z. Ghorannevis, T. Kato, T. Kaneko, and R. Hatakeyama: J. Am. Chem. Soc. **132** (2010) 9570.
- [4] T. Kato, L. Jiao, X. Wang, H. Wang, X. Li, L. Zhang, R. Hatakeyama, and H. Dai: Small **7** (2011) 574.
- [5] T. Kato and R. Hatakeyama: ACS Nano **6** (2012) 8508.
- [6] T. Kato and R. Hatakeyama: Nature Nanotechnology **7** (2012) 651.