

## 六方晶窒化ホウ素上での高結晶性グラフェンナノリボン大量合成

High Throughput Synthesis of Graphene Nanoribbon on Hexagonal Boron Nitride

東大新領域<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup> ○小幡 誠司<sup>1</sup>, 渡邊 賢司<sup>2</sup>, 谷口 尚<sup>2</sup>, 斉木 幸一朗<sup>1</sup>

Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup> ○Seiji Obata<sup>1</sup>, Kenji Watanabe<sup>2</sup>, Takashi Taniguchi<sup>2</sup>, Koichiro Saiki<sup>1</sup>

E-mail: obata@edu.k.u-tokyo.ac.jp

序) 我々は Cu 触媒と CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub> プラズマを用いることで、絶縁基板上でも酸化グラフェン(GO)から結晶性の高いグラフェンを作製できることを報告してきた[1]。本手法では、処理前後で形状は維持されるため、GO の事前加工による任意の形状をもったグラフェンの作製が可能である。今回、我々はこの特徴を利用し、カーボンナノチューブ (CNT) 開裂によって作製したナノリボンの修復による高結晶性ナノリボンの大量合成を試みたので報告する。

実験) 試料の作製は以下の手順で行った。原料は日本ゼオン社製、直径 3–5 nm の単層 CNT と Aldrich 社製、直径 110–170 nm の多層 CNT の 2 種類を用いた。これらを硫酸および過マンガン酸カリウム中、室温で 1 時間、その後 70°C で 1 時間処理することでナノリボンを作製した。多層 CNT の場合には硝酸ナトリウムも混合し、反応させた。その後、SiO<sub>2</sub> (300 nm)/ Si 基板に剥離法で成膜した六方晶窒化ホウ素 (h-BN) 上に作製したナノリボンをスピコート法によって堆積させた。これらの試料を AFM、Raman 分光法によって評価した。その後、基板の一部 Cu を 100 nm 成膜し、基板温度 550°C–600°C、全圧 9.7–9.8 Pa、流量 CH<sub>4</sub> 35sccm, H<sub>2</sub> 35sccm、プラズマ出力 10 W の条件で処理を行った。その試料を再度、AFM、Raman 分光により評価した。

結果) Figure 1 はそれぞれの CNT から作製した、プラズマ処理前の AFM 像である。高さが 1 nm 程度であることから、開環しナノリボンになっていることが確認できる。Figure 2 はプラズマ処理前後での Raman 分光の結果である。処理前のナノリボンは酸化開裂によって官能基を多数持ち、欠陥も存在する GO の様な状態になっている。そのため、半値幅の大きな D band と G band のみが検出され、2D band は全く検出されなかった。一方でプラズマ処理後の試料は結晶性の回復に伴い、明瞭な 2D band が出現した。このことは本手法を用いることで、CNT 開裂によって作製したナノリボンも修復が可能であることを示している。[1] 2016 秋 応用物理学会 小幡ら 16a-A33-04

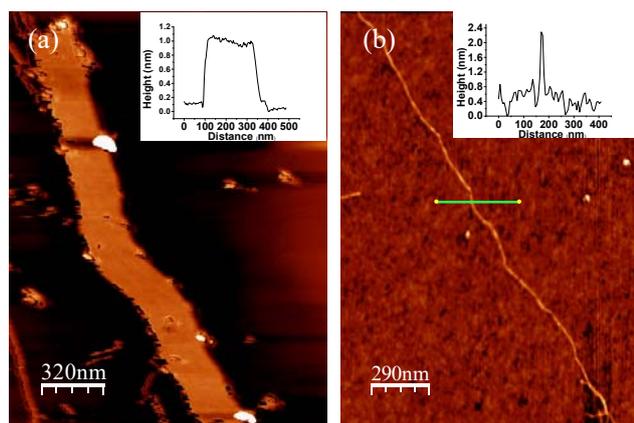


Fig.1 AFM images of graphene nanoribbons from (a) MWCNT and (b) SWCNT on h-BN  
Insets: Height profiles along with green lines in AFM images

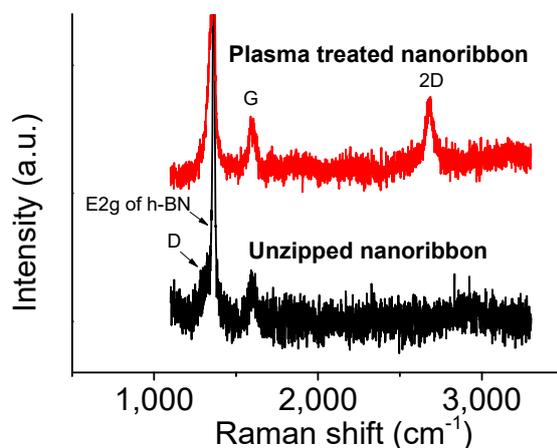


Fig.2 Raman spectrum of unzipped nanoribbon and plasma treated nanoribbon