

末端修飾によるスイッチ機能を有するグラフェンナノリボンの開発

○石井 歩^{1*}, 塩足 亮隼¹, 杉本 宜昭¹¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科

Terminal-modification of graphene nanoribbons with switching function

○Ayumu Ishii^{1*}, Akitoshi Shiotari¹ and Yoshiaki Sugimoto¹¹University of Tokyo

1. 緒言

グラフェンナノリボン (**GNR**) は炭素原子のハニカム構造が 1 次元に成長した単層物質であり、バンドギャップが一次構造に厳密に依存することから次世代の電子材料として応用が期待されている。近年、前駆体分子を金属表面で加熱することにより構造が高度に制御された **GNR** を簡便に合成する表面合成と呼ばれる手法が確立された¹⁾。この手法を用いて、エッジ構造や幅などの一次構造を変化させ **GNR** の電気特性を変化させようとする試みが盛んに行われている²⁾。また、新しい物質探索の一環として **GNR** の末端を別の構造をもつ分子などで化学的に修飾する研究が行われている。これまでの末端修飾は、フタロシアニンなど強固な化学構造を有する安定な分子を、完成した **GNR** に共吸着させて加熱して縮合させることで行われた^{3,4)}。しかし、さらなる機能分子の探索のためには、これまで異なる組成の分子を末端修飾に用いる別の合成アプローチが必要である。本研究では **GNR** を表面合成する途中行程でナフチル基を有する π 共役分子を共吸着させ反応させることで、末端修飾した **GNR** を生成することに成功した。さらにその末端が分子スイッチとして働くことを明らかにしたので報告する。

2. 手法・結果・考察

アームチェア型 **GNR** の前駆体である 10, 10'-dibromo-9, 9'-bianthryl を蒸着しあらかじめ 470 K に加熱した Au(111) 表面にナフチル基を有する 9-bromo-10-(1-naphthyl)anthracene (**9BNA**, Fig. 1A) を室温で蒸着し再度 670 K まで加熱することによりサンプルを作製した。そのサンプルを、超高真空中、5 K において走査トンネル顕微鏡・原子間力顕微鏡(AFM)によって測定したところ、**9BNA** が末端に結合し脱水素縮環した構造を持つ複数の修飾末端が観察された(Fig.

1)。CO 修飾探針による炭素骨格 AFM イメージング^{5,6)}によって、Fig. 1B の像の末端は、ナフチル基の端が立体反発により面直方向に突き出た構造であることが示された。この B の末端に対して面直に探針を接近させるところ、立体構造が異なる C の構造へと変化した。同様に C に探針を接近させることで、B へと変化させることができた。この立体構造変化は繰り返し行えることが確認できたため、生成した修飾末端は分子スイッチとしての機能を有することが明らかとなった。

3. 結言

本研究ではナフチル基によって末端が修飾された **GNR** の合成に成功し、その部位が分子スイッチとしての機能を有することを明らかにした。この末端修飾法によって分子スイッチをはじめとする **GNR** の新規利用法の開拓が期待される。

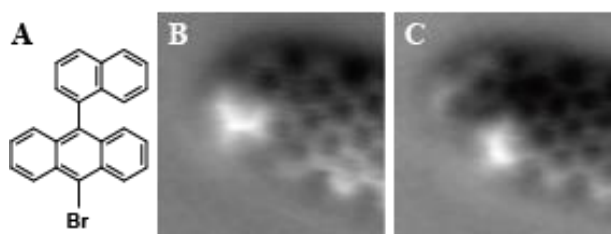


Fig. 1 (A) **9BNA** の化学構造 (B, C) 末端修飾された **GNR** の AFM 像

文 献

- 1) J. Cai et al., Nature, **466**, 470 (2010).
- 2) Y. Chen et al., Nature Nanotech., **10**, 156 (2015)
- 3) X. Su et al., Nano Lett., **18**, 5744 (2018).
- 4) L. Mateo et al., Angew. Chem. Int. Ed., **59**, 1334 (2019).
- 5) L. Gross et al., Science, **325**, 1110 (2009).
- 6) A. Ishii et al., Nanoscale, **12**, 6651 (2020).

*E-mail: aishii@g.ecc.u-tokyo.ac.jp