

前駆体蒸着量によるボトムアップ合成グラフェンナノリボンの構造制御

東大新領域¹ ◯(M2)石井 歩¹, 塩足 亮隼¹, 杉本 宜昭¹

Univ. of Tokyo¹ ◯Ayumu Ishii¹, Akitoshi Shiotari¹, Yoshiaki Sugimoto¹

E-mail: ishii@afm.k.u-tokyo.ac.jp

グラフェンナノリボン (GNR) は、末端や幅などの構造パラメータによってその電気・磁気特性を制御できることで注目を集めている擬一次元物質である。Au(111)表面上に蒸着した 10,10'-dibromo-9,9'-bianthryl (DBBA) を段階的にアニールすることで、炭素原子 7 個分の幅を持つアームチェア型 GNR を合成するボトムアップ手法が 2010 年に確立された(Fig. a)¹。この表面合成の反応条件を調整することで、様々な形状のボトムアップ GNR を合成する試みが行われてきた。例えば、前駆体として塩素誘導体を用いると、複雑な分岐構造を持つ polybisanthene が生成することが Swart らによって報告されている²。

表面上における前駆体の量がこのボトムアップ反応過程に影響を与えると考え、本研究では、前駆体蒸着量を変化させて得られる生成物の構造の違いを調査した³。DBBA を蒸着した Au(111) を加熱することで GNR を合成し、生成物を非接触式原子間力顕微鏡 (AFM) と走査トンネル顕微鏡 (STM) で観察した。AFM による高空間分解能イメージング⁴を行うことで、個々の生成物の炭素骨格を可視化し、前駆体間の共有結合様式を解明した。前駆体被覆率が高い場合は比較的長いリボン(Fig. b)が観測された一方で、低蒸着量では bisanthene や polybisanthene が観測された(Fig. c)、分子間反応が抑制される低被覆率では、通常とは異なる反応が進行することが示唆された。DBBA 蒸着時間を変えた試料それぞれを STM 観察することで、得られた GNR の平均重合度・正常結合の割合を算出した。それにより、ボトムアップ表面合成で得られる GNR の質は、前駆体の被覆率に大きく依存していることを定量的に明らかにした。

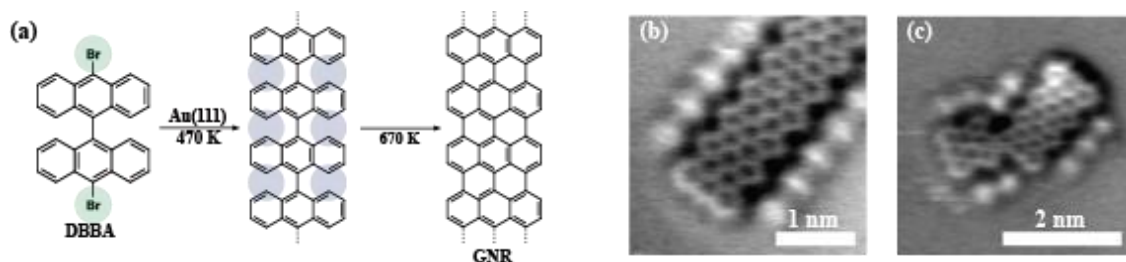


Fig. (a) Reaction scheme of bottom-up synthesis for GNR, (b, c) AFM images of longer and straight GNR and polybisanthene having a defect.

参考文献

- 1) J. Cai, P. Ruffieux, R. Jaafar, M. Bieri, T. Braun, S. Blankenburg, M. Muoth, A. P. Seitsonen, M. Saleh, X. Feng, K. Müllen, R. Fasel, *Nature*, **2010**, 466, 470.
- 2) P. H. Jacobse, A. van den Hoogenband, M. E. Moret, R. J. M. Klein Gebbink, I. Swart, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2016**, 55, 13052.
- 3) A. Ishii, A. Shiotari, Y. Sugimoto, submitted.
- 4) L. Gross, F. Mohn, N. Moll, P. Liljeroth, G. Meyer, *Science*, **2009**, 325, 1110.