

フッ素化アントラセントリマー前駆体を用いた ボトムアップ・グラフェンナノリボン・トランジスタ

Field-effect transistor of bottom-up graphene nanoribbons

fabricated by fluorinated anthracene trimer precursors.

富士通研¹, 富士通², 奈良先端大³ ○大伴 真名歩^{1,2}, 林 宏暢³, 山口 淳一^{1,2},
實宝 秀幸^{1,2}, 山田 容子³, 佐藤 信太郎^{1,2}

Fujitsu Lab.¹, Fujitsu Ltd.², NAIST³, ○Manabu Ohtomo^{1,2}, Hironobu Hayashi³,

Junichi Yamaguchi^{1,2}, Hideyuki Jippo^{1,2}, Hiroko Yamada³, Shintaro Sato³

E-mail: ohtomo.manabu@jp.fujitsu.com

【はじめに】幅 1 nm 以下のグラフェン・ナノリボン (GNR) をボトムアップ合成し[1]、電界効果トランジスタ (FET) に応用する試みが行われている[2]。更なる性能向上のためには、リボンの長さや配向、リボン密度を最適化することによる、チャネル抵抗の低減が必要である。本研究では GNR 合成の前駆体を、重合時の自己組織化を意識した設計に見直した結果を報告する。

【実験手法】使用した前駆体分子は Fig. 1(a)に示した HFH-DBTA であり、超高真空中で Au(111)/mica 基板上に蒸着した。蒸着中の基板温度は 200°C に保持している。さらに 400°C で加熱して脱水素環化させ、in-situ で走査トンネル顕微鏡 (STM) 測定を行った。なおこの前駆体は脱水素環化反応の過程で、フッ素が脱離することが明らかになっている[3]。

【結果】Fig. 1(b)に HFH-DBTA を表面重合させた HFH ポリマーの STM 像を示す。エッジのフッ素の効果により、ポリマー化の段階で密にパッキングされ (ポリマー間距離~10.7 Å)、局所的ではあるが配向成長している様子が見られた。その一方で全てのポリマーを脱水素環化反応させると、局所配向は維持された上で各リボン間距離が~13 Å 以上に伸びていた。この HFH-DBTA 由来の GNR をハフニアゲート絶縁膜 (膜厚~6 nm) の上に転写し、チャネル幅 300 nm、チャネル長 20-30 nm の Pd 電極をもつ電界効果トランジスタを作製したところ、P 型動作が確認された。

[1] J. Cai, *et al.*, *Nature* **466**, 470 (2010). [2] P. B. Bennett, *et al.*, *Applied Physics Letters* **103**, 253114 (2013). [3] H. Hayashi, *et al.*, *ACS Nano Article ASAP*, (2017).

【謝辞】本研究では、JST、CREST (No. JPMJCR15F1) の支援を受けた。また本研究の一部は、NIMS 微細加工プラットフォームの支援を受けて実施された。

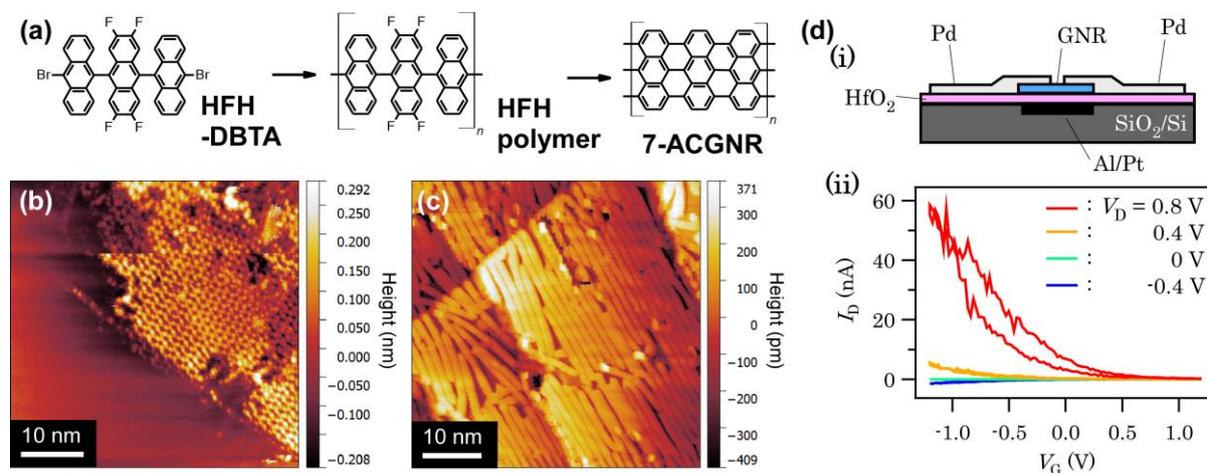


Figure 1 (a) The structure of HFH-DBTA molecule and reaction scheme of GNR synthesis. (b) The STM image of (b) HFH polymer and (c) 7-ACGNRs derived from HFH-DBTA. (d) (i) The device structure and (ii) The I_D - V_G characteristics of 7-ACGNR FET.