

高配向ボトムアップ・グラフェンナノリボンアレイの電荷輸送特性

Carrier transport in highly-aligned bottom-up graphene nanoribbon array

○(PC) 大伴 真名歩¹、関根 佳明¹、日比野 浩樹^{1,2}、山本 秀樹¹

(1. NTT 物性基礎研、2. 関西学院大学)

○(PC) Manabu Ohtomo¹, Yoshiaki Sekine¹, Hiroki Hibino^{1,2}, and Hideki Yamamoto¹

(1. NTT basic research labs. 2. Kwansei Gakuin Univ.)

E-mail: otomo.manabu@lab.ntt.co.jp

ボトムアップ・プロセスによって極細グラフェン・ナノリボン¹を作製し、これをデバイスに応用する試みを報告する。これまでに Au(111)に蒸着重合させた多配向リボンを Au をエッチングして転写する試みや^{2,3}、溶液プロセスでナノリボンを合成し、基板にキャストして電極接合を作る試み^{4,5}などが行われてきた。ただ電極間のトンネル電流が支配的になったり、移動度が低かったりと初期的なデータしか得られていない。我々はこれまでに、Au とグラフェン・ナノリボンの界面にオクタンチオール SAM 膜を層間挿入させ、エッチング過程を経ずに転写する手法を開発している。本発表では、Au(788)面のステップ・テラス構造を用いて配向を揃えたグラフェン・ナノリボン・アレイ⁶をエッチングフリー転写し、電荷輸送特性を評価した結果を報告する。

電極として Pd を用い、バックゲート型の電界効果トランジスタ構造を作製した。ゲート絶縁膜は Y₂O₃/SiO₂ (~100 nm) で、チャネル長は ~23 nm である。I_{SD}-V_D 特性は図のような挙動を示した。この特性はショットキーバリアにおける熱放出型モデルではフィットできず、Power law 型を示していることが分かった。これはクーロンブロッケードの 1-2 次元アレイにおいてみられる特性⁷であり、各リボンが量子ドットとして振る舞っていることを示している。このデバイスを金エッチング液である KI/I₂ 溶液に短時間 (1 秒以下) 浸したところ、ショットキーダイオードのモデルで良くフィットできる特性に変化した。この原因としてはヨウ素が良いドーパントであるため、GNR のバンド曲りが変化した、ショットキーバリアが薄くなったことなどが考えられる。[1] J. Cai *et al.* Nature **466**, 470 (2010). [2] P. B. Bennett *et al.* Appl. Phys. Lett. **103**, 253114 (2013). [3] H. Sakaguchi *et al.* Adv Mater **26**, 4134 (2014). [4] A. N. Abbas *et al.* J. Am. Chem. Soc. **136**, 7555 (2014). [5] U. Zschieschang *et al.* Advanced Electronic Materials **1**, 1400010 (2015). [6] S. Linden *et al.* Phys. Rev. Lett. **108**, 216801 (2012). [7] A. A. Middleton *et al.* Phys. Rev. Lett. **71**, 3198 (1993).

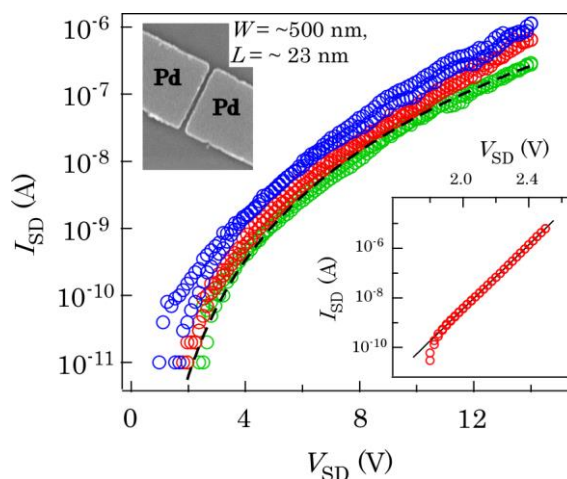


Fig.1 The I_{SD} - V_{SD} characteristics of aligned GNR arrays. The blue, red, and green markers are $V_G = -50$ V, 20 V and 50 V, respectively. (inset left) The SEM image of transistor geometry. (inset right) The I_{SD} - V_{SD} characteristic after I₂ doping.