

端欠陥によるグラフェンナノリボン FET のデバイス特性変化

Graphene nanoribbon FET characteristic change due to edge-disorder

東理大工¹ ○(D)高島 健悟¹, 山本 貴博¹

Tokyo University of Science, ○Kengo Takashima, Takahiro Yamamoto

E-mail: takahiro@rs.tus.ac.jp

背景

新材料の導入によるトランジスタのテクノロジーブースターとして、グラフェンナノリボン (GNR) を用いる試みがある。室温で GNR-FET を動作させるためには、GNR の幅を数 nm まで細くする必要があるが、幅の縮小にともない、GNR の端に存在する欠陥が FET 特性に及ぼす影響が顕在化する。実際、GNR の伝導特性は原子レベルの欠損が端にあるだけで多大な影響を受ける事が知られている[1][2]。

シミュレーション方法

Fig.1 に本研究で用いた FET 構造のシミュレーションモデルを示す。チャネル部分に用いた GNR はアームチェア GNR (AGNR) で、その幅は 2.21 nm であり、長さは 21.3 nm である。端欠陥は AGNR 端の炭素ダイマーをランダムに追加・欠損することでモデリングした。欠陥濃度を变化させた際のドレイン電流 (I_d) のゲート電圧 (V_g) 特性 (I_d - V_g 特性) の変化の様子を系統的に調べた。なお、本研究ではソースドレイン電圧 $V_{sd}=0.05V$ に設定した。

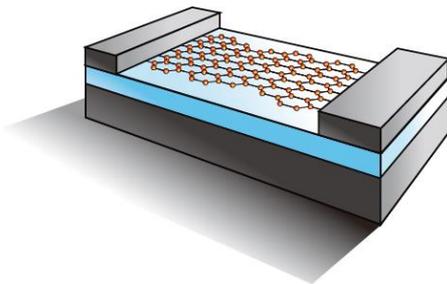


Fig. 1 Edge-disordered AGNR-FET

本研究で我々は、非平衡グリーン関数法を用いて、端欠陥を含んだ AGNR-FET のデバイス・シミュレーションを行い、閾値電圧やオン電流の特性のばらつきを系統的に調査した。[3]。

結果

本研究では、端構造の欠陥率を 0~30% の間で変化させて、 I_d - V_g 特性を評価した (Fig. 2)。欠陥率が 10% を超えると、 I_{on} が急激に低下するとともに、 ΔI_{on} も急激に大きくなることが明らかとなった。また、これに応じて閾値電圧も急激にバラつきが大きくなることが明らかとなった。しかし、欠陥率 30% のサンプルの中には、欠損なしのものよりデバイス性能が高いサンプルも発見された。本発表では、端欠陥が GNR-FET に及ぼす影響について議論する。

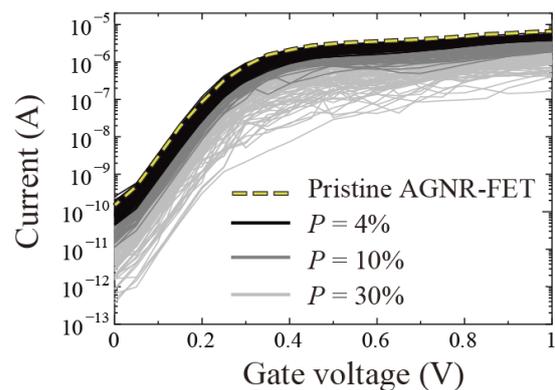


Fig. 2 I_d - V_g curves of edge-disordered AGNR-FETs

- [1] K. Takashima and T. Yamamoto, APL, **104**, 093105 (2014).
- [2] K. Takashima, S. Konabe and T. Yamamoto, JAP, **119**, 024301 (2016).
- [3] P. Koskinen and V. Mäkinen, Computational Materials Science **47**, 237 (2009)