

電極接合に起因する二層グラフェンのバンドギャップ

Bandgap Opening in Bilayer Graphene at Metal Contacts

野内 亮 (大阪府立大 21 機構)

°Ryo Nouchi (Osaka Prefecture Univ.)

E-mail: r-nouchi@21c.osakafu-u.ac.jp

二層グラフェンは、層間にポテンシャル差異を導入することで有限のバンドギャップが形成される。ポテンシャル差異の導入は、面直方向の電界の印加 [1] や、表面吸着層からの電荷移動により層間にキャリア濃度差異を導入すること [2] によって可能である。後者の表面電荷移動を引き起こすものとして、これまでに調査されてきた外来分子や原子の吸着の他に、電子素子では不可避の電極接合がある。電極金属と二層グラフェンの Fermi 準位を揃えるために有限の電荷が接合を通して移動するため、電極接合において有限のバンドギャップが形成されると期待される。本講演では、電極接合における二層グラフェンのバンドギャップ形成に関する実験的証左の確認について報告する [3]。

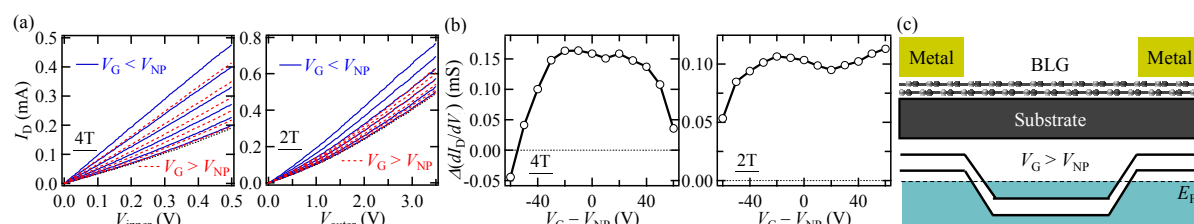


図 1 (a) 4 端子 (4T) および 2 端子 (2T) 測定による電流電圧特性。最大の印加電圧は両測定で電界強度がほぼ同じとなるように選んでいる。(b) (a) のデータから算出した非線形性度のゲート電圧依存性。(c) 正ゲート領域で予想される二層グラフェンのバンド図。

機械的剥離法により形成した Si/SiO₂ 基板上の二層グラフェン上に、ソース・ドレイン電極として Cr/Au 層を電子線描画により作製した。300 nm 厚の SiO₂ 層とその下の高ドーパ Si 層がそれぞれゲート絶縁膜とゲート電極として作用する、バックゲート型の電界効果トランジスタである。

図 1a は作製したトランジスタの高電場領域の電流電圧特性である。4T と 2T はそれぞれ 4 端子測定と 2 端子測定の結果を示す。最大測定電圧および 0 V での電流の一階微分の差 $\Delta(dI_D/dV)$ は電流電圧特性の非線形性の指標として用いており、超線型であれば正の値を取る。図 1b はその指標のゲート電圧依存性である。4 端子測定結果における電荷中性点 V_{NP} 付近での正値は、二層グラフェンチャンネル内の電荷パドルで形成されたバンドギャップを介したキャリアトンネル過程によると考えられる。それに対し、2 端子測定結果でのみ観測された正ゲート領域での超線型性の増大は、電極接合に伴いチャンネル内に形成される二つの pn 接合 (図 1c) を介したトンネリングにより理解でき、電極接合に起因するバンドギャップ形成を示すものといえる。

[1] Y. Zhang *et al.* Nature **459**, 820 (2009).

[2] T. Ohta, A. Bostwick, T. Seyller, K. Horn, and E. Rotenberg, Science **313**, 951 (2006).

[3] R. Nouchi, Appl. Phys. Lett. **105**, 223106 (2014).