

グラフェン電界効果トランジスタにおける電極接続の影響の軽減

Removing influence of metal contacts on electron transport in graphene FETs

筑波大数理物質¹, 学際物質セ², JST さきがけ³ 片倉 健太^{1,2}, 伊藤 優^{1,2}, 田中 宏和^{1,2},
平出 璃音可^{1,2}, 大塚 洋一¹, 友利 ひかり^{1,2,3}, °神田 晶申^{1,2}

Univ. Tsukuba¹, PRESTO-JST² Kenta Katakura¹, Yu Ito¹, Hirokazu Tanaka¹, Rineka Hiraide¹,
Youiti Ootuka¹, Hikari Tomori^{1,2}, °Akinobu Kanda¹

E-mail: kanda@lt.px.tsukuba.ac.jp

背景: グラフェンに電極金属を接続すると、主に両者の仕事関数の差によって、電極金属からグラフェンにキャリア（電子またはホール）が注入される。これによるグラフェン中のキャリア密度の変調は、電極直下のグラフェンだけでなく、電極端から有限の距離 $L_E \sim 0.2 - 0.3 \mu\text{m}$ の範囲に及ぶことが、走査光電流顕微鏡による測定でわかっている[1]。電極からグラフェンチャネルへのキャリアの浸み出しは、見かけの電界効果移動度の大幅な減少をもたらすだけでなく、相対論的超伝導近接効果をはじめとするグラフェン特有の新規物理現象の実験的検証を困難にする。

我々は、このような電極接続による局所キャリアドープを軽減することを目的として、グラフェンと電極との界面に多層グラフェン(MLG)を挟み込む手法を開発している。MLG は、他の金属に比べて単層グラフェンとの仕事関数の差が小さく、状態密度も小さいので、キャリア注入を少なくできることが期待される。

実験: SiO₂/Si 基板上に劈開法によって形成した MLG を酸素プラズマエッチングにより整形し、単層グラフェン上に転写することで、グラフェン/MLG/金属(Cr/Au)接合からなる FET 構造を得た。試料の光学顕微鏡像を図 1 に示す。ここでは比較のために、MLG 界面層のない FET、サイドアーム構造を持つ FET も同一グラフェン上に作製した。これら 3 種のデバイスの室温真空中の電気伝導率のバックゲート依存（4 端子測定）を図 2 に示す。サイドアーム構造を持つ FET では通常の V 字型の特性が見られるのに対し、MLG 界面層の無い FET では V 字型は大きく崩れている。これは主に、電極からの局所電子ドープに起因する。一方 MLG 界面層を持つ FET では、V 字特性が回復し、電界効果移動度はサイドアーム構造を持つ FET と同等になった。このことから、MLG 界面層はグラフェン FET の特性向上に有効であることが示された。

参考文献: [1] T. Mueller *et al.*, Phys. Rev. B **79** (2009) 245430.

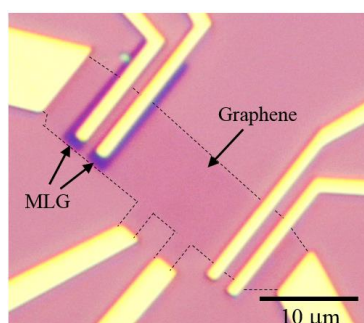


Fig. 1: Optical micrograph of a sample.

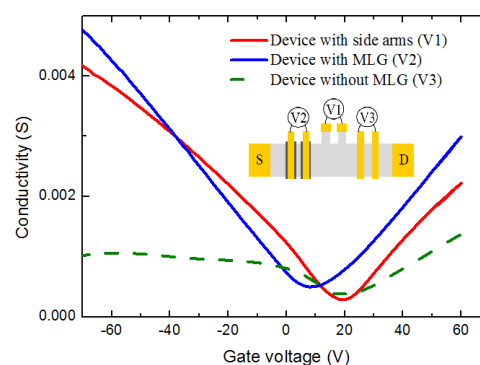


Fig. 2: Gate voltage dependence of conductivity of a device with side arms (red), a device with MLG interfacial layer (blue), and a device without MLG interfacial layer (green).