

グラフェン幅変化に伴うグラフェン/超伝導金属接合の輸送特性変化

Electron transport in narrow graphene based superconducting weak link

東理大¹, 物材機構MANA² ○平林 元樹¹, 上保 淳敬¹, 津村 公平¹, 高柳 英明^{1,2}

Tokyo Univ. of Science¹, NIMS-MANA², ○Motoki Hirabayashi¹, Atsunori Uwabo¹,

Kohei Tsumura¹, Hideaki Takayanagi^{1,2}

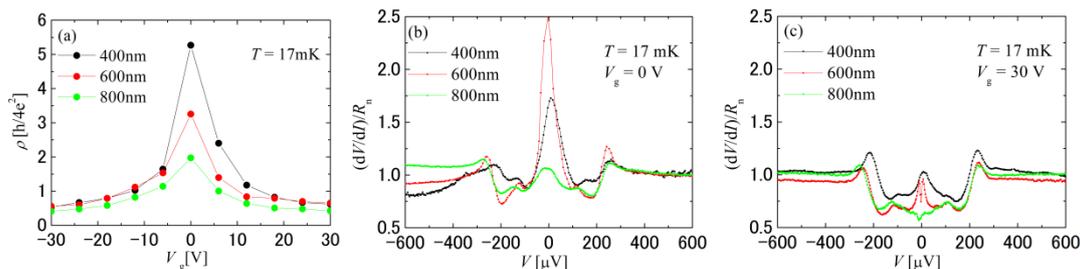
E-mail: j1513631@ed.tus.ac.jp

超伝導体/グラフェン接合において、超伝導近接効果によりグラフェン中に超伝導特性を誘起することができる。グラフェンは幅変化に伴い電子物性が変化し、これらを応用した超伝導体/グラフェン/超伝導体(SGS)接合によるゲート電圧で変調可能な π 接合などの実現が期待されている[1]。そこで我々はグラフェンチャンネル幅(W)を段階的に細くした複数の SGS 接合を作製し、 W 変化が接合の輸送特性にもたらす影響を系統的に評価した。

試料は超伝導金属 Al を用いた SGS 接合である。 $W = 400 \text{ nm}$ 、 600 nm 、 800 nm と 3 種類の試料を作製した。このとき超伝導電極間隔 L は 200 nm で統一し、 W 変化のみによる影響を測定できるように設計した。試料を $T = 17 \text{ mK}$ に冷却し、ロックインアンプを用いて微分抵抗-バイアス電圧(dV/dI - V)特性を測定した。図(a)はノーマル抵抗率(ρ)のバックゲート電圧(V_g)依存性を示している。 $V_g = 0 \text{ V}$ 付近に電荷中性点(V_{CNP})が位置し、 W が細いほど V_{CNP} 付近での ρ が大きくなっている。 $V_g = 0 \text{ V}$ における dV/dI - V 特性を図(b)に示す。各試料とも超伝導近接効果により、 $|V| < 2\Delta_{\text{Al}} \sim 200 \mu\text{V}$ 以下において微分抵抗の減少が見られる。一方で、 $W = 400 \text{ nm}$ と 600 nm の試料では、ゼロバイアス近傍に顕著な微分抵抗増大がみられる。しかし $V_g = 30 \text{ V}$ (図(c)) では、そのような微分抵抗の増大は見られない。

本講演ではこれら W 変化に伴う輸送特性変化を、超伝導近接効果のよってグラフェンチャンネル中に誘起された Δ_{Al} と、微細化によって生じたバンドギャップエネルギーとの関係から議論し、それらを用いた超伝導デバイス応用について考える。

[1] Q. Liang *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101**, 187002 (2008).



(a) Normal state resistivity vs gate voltage. (b) Normalized differential resistance at $V_g = 0 \text{ V}$ and (c) at $V_g = 30 \text{ V}$.