

グラフェン／超伝導接合の輸送特性に対する光照射効果のゲート電圧変化

Gate-dependence of optical effect on transport properties of SGS junction

○津村 公平¹、古川 直紀¹、伊藤 宙陸³、渡辺 英一郎²、津谷 大樹²、高柳 英明^{1,3}

東理大¹、NIMS 微細加工プラットフォーム²、物材機構 MANA³

○Kohei Tsumura¹, Naoki Furukawa¹, Hironori Ito³, Eiichiro Watanabe², Daiju Tsuya²

and Hideaki Takayanagi^{1,3}

Tokyo Univ. of Science¹, NIMS Nanofabrication Platform², NIMS-MANA³

E-mail: kohei.tsumura@rs.tus.ac.jp

グラフェンは僅か一原子層厚ながらもさまざまな光学的特性を有し、その電子状態の光応答に関する基礎・応用両面からの研究が進められている[1]。我々は、グラフェン (G) と超伝導体 (S) を組み合わせた SG 接合は超伝導状態と光との相互作用を研究・応用する最適な舞台となると考え、SGS 接合の輸送特性に対する光照射効果の研究を行ってきた。これまでの研究で、SGS 接合に対する $\lambda = 1.31 \mu\text{m}$ の光照射により、接合を流れる超伝導電流の最大値 (I_c) が光照射パワー強度 (P) の増大に伴って単調減少することがわかっている[2]。本研究では、光照射効果のゲート電圧 (V_g) 依存性を測定することで、 I_c 単調減少の物理的要因を明らかにすることを目指した。

試料は Al からなる超伝導ソース-ドレーン電極でグラフェンチャンネルを挟んだ SGS 接合である。チャンネル長は 300 nm、幅は 4 μm である。試料を $T = 40 \text{ mK}$ に冷却し、SGS 接合に対して $\lambda = 1.31 \mu\text{m}$ の光照射を行った。そして I - V 特性の V_g 依存性をさまざまな P の下で測定し、図 1 に示す I_c の V_g 及び P 依存性を得た。印加ゲート電圧に依らず、 P 増大に伴って I_c は単調減少することがわかる。光照射パワー変化に伴う I_c の減少割合を検討するため、光非照射時の臨界電流値 (I_c^{dark}) で規格化した I_c/I_c^{dark} の V_g 依存性を図 2 に示す。図中の線形フィットを表す実線の傾きから、 I_c 減少割合は V_g 依存性を示すと同時に、それ自身が P に依存していることがわかる。本講演では、この I_c 減少割合の V_g 変化について、光照射によって生成されたグラフェン中のホットキャリアのエネルギー緩和の観点から検討し、SGS 接合に対する光照射効果の物理的要因について議論する。

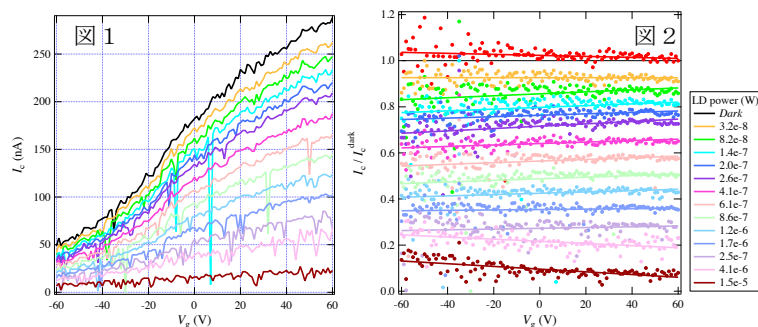


図 1 : SGS 接合の超伝導臨界電流 (I_c) のゲート電圧 (V_g) 及び光照射パワー (P) 依存性
 図 2 : 規格化臨界電流 (I_c/I_c^{dark}) の V_g 及び P 依存性

[1] F. Bonaccorso et al., Nature Photon. **4**, 611 (2010).

[2] 古川ら、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会、18p-A21-17