

グラフェン/超伝導体接合に対する光照射に伴う超伝導臨界電流値の変化

Optical effect on the critical current of graphene/superconductor junction

東理大¹, NIMS 微細加工プラットフォーム², 物材機構 MANA³

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

Tokyo Univ. of science¹, NIMS Nanofabrication Platform², NIMS-MANA³

°Naoki Furukawa¹, Kohei Tsumura¹, Eiichiro Watanabe², Daiju Tsuya², Hideaki Takayanagi^{1,3}

E-mail: j1513632@ed.tus.ac.jp

超伝導体と金属や半導体等による微小な複合構造に対する光応答の研究は、来る次世代量子通信技術の根幹をなすものとして、世界中で盛んに行われている。本研究では、その特異な電子物性や高速光応答が着目されているグラフェン(G)を材料として用いた。超伝導体-グラフェン-超伝導体(SGS)接合において、超伝導近接効果により超伝導性が誘起された G に対して光を照射し、その輸送特性に対する応答を測定した。これらの研究の実践により、超伝導現象に対する光照射効果の解明、及び G を用いた超伝導 - 光デバイスへの応用へ向けた新たな可能性を探索する。

本研究では、長さ $0.3 \mu\text{m}$ × 幅 $4 \mu\text{m}$ の SGS 接合を Al 超伝導ループ中に並列に 2 つ配置した超伝導量子干渉計(SQUID)を試料として作製した。光照射時において、輸送特性における G に対する効果のみを検出するために、G の直上部分のみに微小スリットを設けた Ti/Au マスクで試料を覆った。この試料を希釈冷凍機内部に格納して約 40 mK に冷却し、波長 $1.31 \mu\text{m}$ における光照射下で、電流-電圧(*IV*)特性や、その磁場(*B*)応答、時間変化、光照射パワー(*P*)変化を測定した。図に超伝導臨界電流値(I_c)の *B*、及び *P* 依存性のグラフを示す。本試料における I_c の応答は、全体として Fraunhofer パターンを描きつつ、SQUID 特性を反映した sin 関数的な振動を行う様子が見て取れる。また、その振動振幅は *P* の増加に伴い、単調減少していく。その際、*IV* 特性は熱雑音増加に起因するとみられるラウンディングの拡大も示す。

これまでに、半導体-超伝導体接合では、光励起による電子密度の増大に端を発する I_c の増大例が報告されているが^[1]、SGS 接合を用いた本研究の実験結果では、 I_c は単調減少していくという違いが見られた。

本講演では、これら数々の測定結果に対して、G に対する光照射効果という観点から I_c の変化要因について議論する。

[1] T. Schäpers et al.: Appl. Phys. Lett. **75**, 391 (1999)

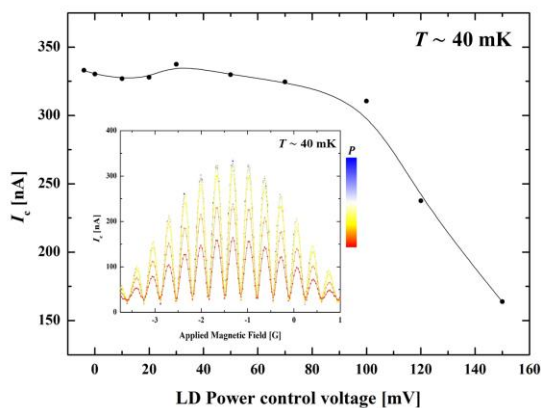


Fig. I_c as a function of light intensity (*P*) with $B = -1.32 \text{ G}$

(inset : I_c as a function of *B* with *P*) .