

グラフェン量子ドットにおける近藤効果の観測

Kondo effect in Graphene Quantum Dots

○金井 康¹、生田 昂¹、小野 堯生¹、大野 恭秀^{1,2}、前橋 兼三^{1,3}、井上 恒一¹、松本 和彦¹

(1. 阪大産研、2. 徳島大、3. 東京農工大)

○Yasushi Kanai¹, Takashi Ikuta¹, Takao Ono¹, Yasuhide Ohno^{1,2}, Kenzo Maehashi^{1,3}, Koichi Inoue¹,

Kazuhiko Matsumoto¹ (1. ISIR, Osaka Univ., 2. Tokushima Univ., 3. TUAT)

E-mail: kanai@sanken.osaka-u.ac.jp

グラフェンはスピン軌道相互作用や核スピンの影響が小さく、スピンの保持に適していることから、近年、クーパー対分離素子などのスピンが関連した量子デバイスの研究が盛んに行われている[1]。本研究では化学気相法によって合成したグラフェンを Si/SiO₂ 基板上に転写し、電子線リソグラフィと反応性イオンエッチングによって 100 nm 程度にエッチングし、グラフェン量子ドットを作製した。作製した試料を希釈冷凍機により 20 mK 程度まで冷却して測定を行い、量子ドットにおける近藤効果を観測した。

Fig. 1 はグラフェン量子ドットを流れる電流のゲート電圧依存性を示す。量子ドットの特徴であるクーロン振動が観測されており、グラフェンが量子ドットとして動作していることがわかる。Fig. 2 は微分コンダクタンスの磁場依存性を示す。ゼロ磁場では通常の量子ドットでは観測されないゼロバイアスでのコンダクタンスのピークが見られる。これは量子ドット中の電子とリード中の電子がスピン重項状態を形成したことによって現れる近藤共鳴準位によるものと考えられる[2]。磁場を印加するにつれて 0 バイアスのコンダクタンスピークが弱くなって行くことから、磁場によって量子ドット中のスピン縮退が解けて近藤共鳴準位が弱くなることと一致する。以上の結果からグラフェン量子ドットにおいて近藤効果を観測した。

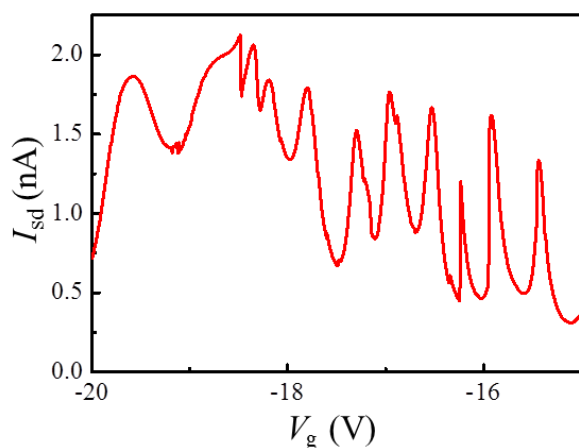


Fig.1, $I_{sd} - V_g$ characteristics at $V_{sd} = 0.1$ mV and $T = 20$ mK.

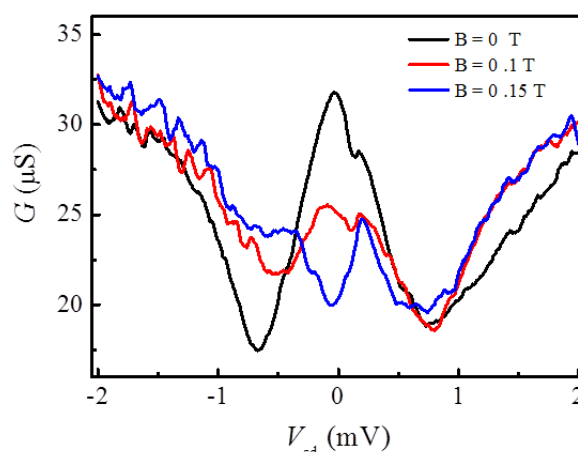


Fig.2, $V_{sd} - G$ characteristics at $V_g = -1.95$ V and $B = 0, 0.1$ and 0.15 T, respectively.

[1] Z. B. Tan et al., Phys. Rev. Lett. 114, 096602 (2015)

[2] S. M. Cronenwett et al., Science 281, 5376 (1998)