

グラフェンと量子ドットとの界面における相互作用の解明

Effects of interactions at the interface between graphene and quantum dots on their electronic properties

法政大学理工学研究科¹, 法政大学生命科学部², ITMO Univ³, MEPhI Univ⁴

○(M2)井上 禪¹, 石黒 康志^{1,2}, Alexander Baranov³, Igor Nabiev⁴, 高井 和之^{1,2}

Graduate school of Science and Engineering, Hosei University¹, Department of Chemical Science and Technology, Hosei University², ITMO Univ³, MEPhI Univ⁴

○Zen Inoue¹, Yasushi Ishiguro^{1,2}, Alexander Baranov³, Igor Nabiev⁴, Kazuyuki Takai^{1,2}

zen.inoue.3m@stu.hosei.ac.jp

グラフェンは、炭素原子 1 個分の厚さしかない 2 次元物質であり、炭素原子の sp^2 結合によって形成されたハチの巣状の結晶格子で構成されている。グラフェンは、特異的な量子電子輸送、高キャリア移動度、高いヤング率など、魅力的な性質を持ち、非常に注目を集めている。しかしながら、グラフェンは 1 層あたりの光吸収が弱いので、光検出器への応用が制限されている[1]。一方、量子ドット(QDs)は、低コストで、サイズにより吸収波長の調整が可能な蛍光物質である[2]。グラフェンを用いた光検出器の実現に向けて、光学活性物質である QDs とグラフェンを組み合わせた、グラフェン-QDs ハイブリッド系を構築する方法の提案が行われている[3]。本研究では、グラフェンの上に QDs を堆積させ、QDs の蛍光特性およびグラフェンの電子輸送への影響について評価した。

剥離法によって得られた単層のグラフェンに対して、スピコート法によりトルエン中に分散した CdSe-QDs、あるいは PbS-QDs を堆積させ、PL(Photoluminescence)測定を行った。さらに、グラフェンをチャネル物質とした電界効果トランジスタ(FET)を高真空下でアニーリングした後、伝導度測定を行い、その後 CdSe-QDs またはトルエン溶媒のみを滴下し、再び高真空下で測定を行った。

Fig.1 に CdSe、PbS-QDs 堆積前の単層グラフェンの光学顕微鏡(OM)像と堆積後の PL 強度マッピングの比較を示す。各 QDs とも、グラフェン直上は PL 強度が低いことが分かった。これは、グラフェンと QDs 間における電荷移動または近接場相互作用により消光現象が生じていると考えられる[3]。**Fig.2** にグラフェンの上に CdSe-QDs を堆積させた FET の伝達特性を示す。CdSe-QDs の堆積により、グラフェンの電荷中性点が電子キャリア側へシフトしていることがわかる。CdSe-QDs を堆積させることで、グラフェンと量子ドットの界面で、電荷移動が生じていることが示唆される。

- [1] K. Kim, et al. *Nature* **457**, 706–710 (2009). [2] Y. Sun, et al. *Scientific Reports* **8**, 5107(2018).
[3] R. Li, et al. *Scientific Reports* **6**, 28224(2016).

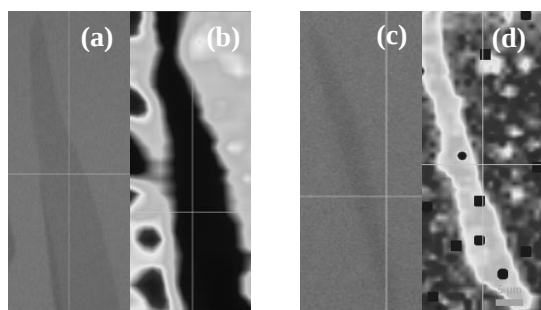


Fig.1 OM images of graphene on SiO₂ (a), (c), and PL intensity mapping of (a), (c) after coating of CdSe (b), and PbS (d), respectively

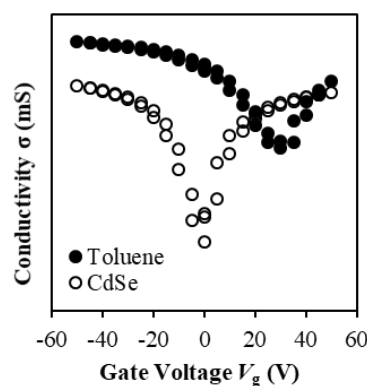


Fig. 2 Effects of CdSe QDs on FET.