

UV 光照射下での CdSe/CdS 量子ドット FET の伝達特性

Transfer characteristics of CdSe/CdS quantum dot FETs under UV-light irradiation

電中研¹, 早大先進², Fluxim AG³ °清水 直¹, 松木 啓一郎²,

三輪 一元¹, 田澤 祐二郎¹, Daniele Braga³, 小野 新平¹

CRIEPI¹, Waseda Univ.², Fluxim AG³ °Sunao Shimizu¹, Keiichiro Matsuki²,

Kazumoto Miwa¹, Yujiro Tazawa¹, Daniele Braga³, Shimpei Ono¹

E-mail: s-sunao@criepi.denken.or.jp

電界効果型トランジスタ(FET)の半導体チャネルに光を照射すると、光キャリアが生成に伴いドレイン電流 I_D が増大する。光照射による I_D の変化が大きい場合、これをセンサやディテクタとして用いることができるため、様々な薄膜 FET の光照射効果が調べられてきた。二次元層状物質、ナノワイヤ、量子ドットなどのナノ構造体は、バルクでは観測できないユニークな光応答を示すため、新しい光機能を探索する格好の舞台である。例えば単層 MoS₂ をベースとした FET では、ゲート電圧 V_G による I_D の高い on/off 比 ($\sim 10^8$) と光照射による I_D の大きな変調が報告されるなど[1]、ナノ材料を用いた薄膜 FET の光特性の研究が進んでいる。

本研究で我々は、コロイド量子ドットをベースとした FET に着目した[2]。この系は、表面の化学修飾を適切に選択することで $10 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ を超える移動度が実現され、また量子ドットそのものだけでなくリガンドのサイズ・形状を調整することで、トランジスタの性能を制御することが可能である。さらに、表面を異なる半導体材料で覆うコアシェル構造を用いると、量子ドット特有の閉じ込め効果を一層強調した新機能デバイスの実現が期待できる。

本講演では、CdSe/CdS コアシェル型量子ドット FET の作製と UV 光への応答を報告する[2]。用いた量子ドットの CdSe コアの直径は約 6 nm、CdS シェルの厚さは約 2.5 nm であり、Figure 1 に示すように $\sim 630 \text{ nm}$ に PL のピークと吸収を有する。厚さ 500nm の SiO₂ 層を有する Si 基板上に CdSe/CdS 量子ドット薄膜を作製し、トランスファー特性を調べたところ UV 光の照射により大きな電流の増大を確認した[2]。当日はこの CdSe/CdS 量子ドットトランジスタの FET 特性に加え、膜厚依存性や光応答特性を議論したい。

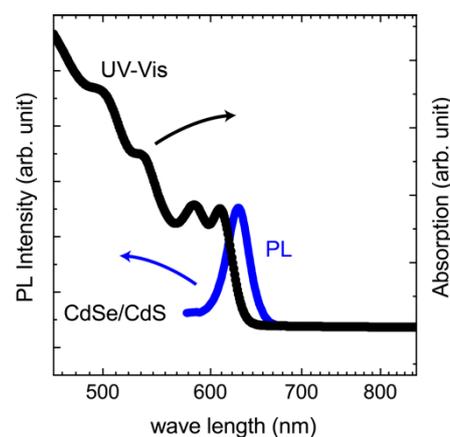


Figure 1: Optical properties of colloidal CdSe/CdS core-shell QDs at room temperature.

[1] O. Lopez-Sanchez *et al.*, Nature Nanotechnology **8**, 497 (2013).

[2] S. Shimizu *et al.*, Advanced Electronic Materials, in press (2020).