

# CdSe/ZnS 量子ドットを用いた薄膜トランジスタ

## Thin film field-effect-transistors based on CdSe/ZnS quantum dots

電中研<sup>1</sup>, Fluxim AG<sup>2</sup>, ETH Zurich<sup>3</sup>, <sup>○</sup>清水 直<sup>1</sup>, 三輪 一元<sup>1</sup>,

Daniele Braga<sup>2</sup>, David J. Norris<sup>3</sup>, 小野 新平<sup>1</sup>

CRIEPI<sup>1</sup>, Fluxim AG<sup>2</sup>, ETH Zurich<sup>3</sup> <sup>○</sup>Sunao Shimizu<sup>1</sup>, Kazumoto Miwa<sup>1</sup>,

Daniele Braga<sup>2</sup>, David J. Norris<sup>3</sup>, Shimpei Ono<sup>1</sup>

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

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物性を示すため、新機能探索を展開するための格好の舞台である。特に近年、ナノ構造を反映した電子状態を理解するためにトランジスタを用いた研究が非常に強力な手法となっており、電気、熱、光応答に関する新機能が次々と明らかにされてきている。これは、印加するゲート電圧を変えることでキャリア数やフェルミレベルを変調させることができ、伝導体から価電子帯までの精密な物性制御が可能なのである。

本研究で我々は、コロイド量子ドットをベースとしたトランジスタに注目した[1]。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となってきた[2]。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。しかしながら、コアシェル構造ではキャリアの局在性が強くなり、トランジスタとしての機能を持たせることが困難であった。

本講演では、CdSe/ZnS コアシェル型量子ドットトランジスタの作製について報告する。CdSe/ZnS は、コアのバンドギャップがシェルよりも小さいタイプ I 型

のバンドアライメントを有する。厚さ 300nm の SiO<sub>2</sub> 層を有する Si 基板上に、厚さ約 170 nm の CdSe/ZnS 量子ドット薄膜を作製した。Figure 1(a)にトランスファ特性、1(b)にアウトプット特性を示すが、n 型のトランジスタとして動作することが確認できた。当日はこの CdSe/ZnS 量子ドットトランジスタの膜厚依存性や、光応答特性などを議論したい。

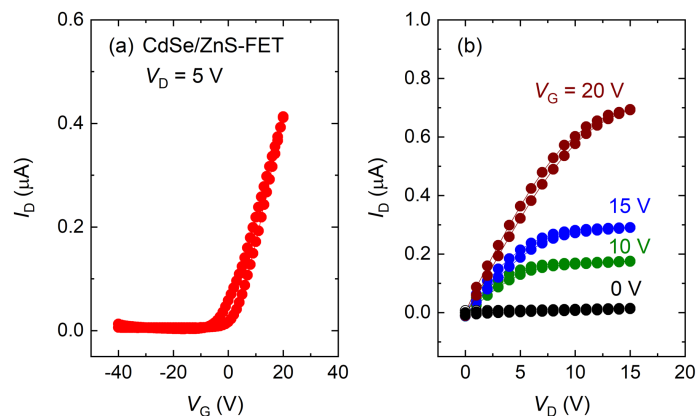


Figure 1: a) Transfer curve and b) output curve of CdSe/ZnS based field effect transistor.

[1] F. Hetsch, N. Zhao, S. V. Kershaw, A. L. Rogach, Materials Today **16**, 312 (2013). [2] L. Liu, S. Z. Bisri, Y. Ishida, D. Hashizume, T. Aida, Y. Iwasa, ACS Applied Nano Materials **1**, 5217 (2018).