

## Layer-by-layer 法により作製した CdTe 量子ドット超格子における 発光ダイナミクスの温度依存性

Temperature dependence of photoluminescence dynamics of CdTe quantum dot  
superlattices prepared by layer-by-layer assembly

大阪市大院工<sup>1</sup>, 理研 CEMS<sup>2</sup>, 京大院理<sup>3</sup> ◦李 太起<sup>1</sup>, 榎本 航之<sup>2</sup>, 大城 一馬<sup>1</sup>, 金 賢得<sup>3</sup>,  
夫 勇進<sup>2</sup>, 金 大貴<sup>1</sup>

Osaka City Univ.<sup>1</sup>, RIKEN CEMS<sup>2</sup>, Kyoto Univ.<sup>3</sup>, ◦T. Lee<sup>1</sup>, K. Enomoto<sup>2</sup>, K. Ohshiro<sup>1</sup>,

Kim H.-D.<sup>3</sup>, Y.-J. Pu<sup>2</sup>, and D. Kim<sup>1</sup>

E-mail: d19tb004@ab.osaka-cu.ac.jp

コロイダル量子ドットは量子サイズ効果や表面効果に基づいたナノ構造特有の興味深い物性を示す。そのため、光触媒やディスプレイ、バイオイメージング、太陽電池、光検出器、LED など、様々な分野でその応用が期待されている。量子ドットのデバイス応用に向けては、量子ドットが規則的に配列した量子ドット超格子の作製と、量子ドット超格子において生じる量子ドット間相互作用に基づいたキャリアダイナミクスを理解することが重要である。特に量子ドット表面間距離が約 2 nm 以下まで近接し電子の波動関数の結合（量子共鳴）が生じた場合には、エネルギー状態は拡張状態（ミニバンド）を形成し電荷輸送特性が劇的に向上するため、ミニバンドの形成に基づいた光物性を明らかにすることが重要である[1]。

ミニバンドの形成を観測するためには量子ドット同士の近接及び配列を実現する必要がある。しかし、量子ドット合成法の主流であるホットゾープ法で作製した量子ドットの表面には炭素鎖の長い有機リガンドが配位しており、量子ドット同士の近接が困難である。そこで我々は長さの短い *N*-acetyl-L-cysteine をリガンドとして用いた CdTe 量子ドットを水熱合成法により合成し、layer-by-layer (LBL) 法により配列させることで、量子ドット同士の近接と配列を実現した。そして作製した CdTe 量子ドット超格子においてその構造や光吸収特性を詳細に調べることで、積層方向及び面内方向の量子共鳴が生じていることを明らかにしてきた[2, 3]。また我々は LBL 法により面内・積層方向の量子ドット間距離をそれぞれ独立に制御することで、量子共鳴が積層方向にのみ一次的に生じた試料や面内方向にのみ二次的に生じた試料、面内積層両方向に三次元的に生じた試料の作製に成功してきた [3]。本研究では、LBL 法により作製した量子共鳴の次元が異なる試料において吸収・発光スペクトル及び発光減衰プロファイルの温度依存性を調べ、ミニバンドの形成に基づいた光物性を明らかにすることを目指した。講演では、光学特性の温度依存性の結果を示すとともに、ミニバンドの形成に基づいた発光ダイナミクスについて議論する。

[1] C. R. Kagan and C. B. Murray, Nat. Nanotechnol. **10**, 1013 (2015).

[2] D. Kim *et al.*, Nano Lett. **15**, 4343 (2015).

[3] 李 太起 他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 (2019) 19p-C309-8.