

配位子間の化学結合により作製した CdTe 量子ドット超格子の発光ダイナミクス

Photoluminescence dynamics in CdTe quantum dot superlattices
prepared by using chemical bonding between ligands

大阪市大院工 °李 煥信, 伊藤 達也, 金 大貴

Osaka City Univ. °Yong-Shin Lee, Tatsuya Ito, and DaeGwi Kim

E-mail: yongsin0226@gmail.com

量子ドット超格子では、量子ドット間の近接により波動関数が結合することでミニバンドが形成されると考えられており、それを利用した光電子デバイスや熱伝素子への応用に向けて盛んに研究されている[1]。量子ドット超格子の物性を解明する上で、発光ダイナミクスの温度依存性を調べることは極めて重要である。これまで様々なグループが量子ドット超格子における光学特性について報告しており、ほとんどがキャリアの拡散についてホッピング機構に基づいて解釈している[2]。その背景として、量子ドット表面に結合した配位子が長いことや、量子ドットがtype-I core/shell構造を有することにより、量子ドット間における波動関数の結合が生じず、エネルギー移動のみが生じることが考えられる。一方で、超格子の作製時あるいは作製後に短い配位子へ置換することにより量子ドットを近接することが可能である。しかし、配位子置換は量子ドット表面に欠陥を誘起する可能性があり、量子ドット超格子における発光量子効率の低下が懸念される。すなわち従来では、ミニバンドを形成していない試料か、または発光特性の評価が困難な試料を対象として、量子ドット超格子の光学特性が議論されてきた。

ミニバンドを形成した量子ドット超格子の光学特性を調べるためには、高い量子効率を持ち、量子ドットが近接した試料を実現する必要がある。これまで我々は、長さが約1 nmのN-アセチル-L-システイン (NAC) を配位子として種々の量子ドットを作製してきた[3,4]。そして、NAC間の化学結合を利用することによって、量子ドット間距離の短いCdTe量子ドット超格子の作製に成功した[5]。さらに、本試料において波動関数の結合に基づく量子共鳴と、ミニバンドの形成を示唆する結果を観測した[5]。本研究では、CdTe量子ドット超格子の光物性を明らかにするために、吸収、発光スペクトルおよび発光減衰プロファイルの温度依存性を詳細に調べた。講演では、電子の拡張状態と局在状態を考慮することによって、ミニバンドを形成した超格子の発光ダイナミクスについて理解できることを報告する。

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

[2] J. Miyazaki and S. Kinoshita, Phys. Rev. B **86**, 035303 (2012).

[3] T. Watanabe *et al.*, Bull. Chem. Soc. Jpn. **90**, 52 (2017).

[4] Y-S. Lee *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 065001 (2017).

[5] 李 煥信 他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-E317-14 (2019).