

CsPbI₃ 量子ドット超格子の発光特性

Luminescence of 3D superlattice of CsPbI₃ perovskite quantum dots

名工大¹, 室工大², [○](M2) 増田 拓真¹, 濱中 泰¹, 葛谷 俊博², 武田 圭生², 近藤 政晴¹, 出羽 毅久¹

Nagoya Inst. Tech.¹, Muroran Inst. Tech.²

[○]T. Masuda¹, Y. Hamanaka¹, T. Kuzuya², K. Takeda², M. Kondo¹, T. Dewa¹

E-mail: cmw12003@ict.nitech.ac.jp

【背景】ハロゲン化鉛ペロブスカイト CsPbX₃(X=Cl, Br, I)の量子ドット(QD)は、高い発光量子収率(PLQY)、シャープな発光スペクトル、可視光全域をカバーする波長制御性を示し、新規蛍光材料として期待されている。近年、CsPbBr₃ QD が高密度に配列した三次元超格子(3D-SL)が注目され、QD 集合体からの超蛍光^[1]やミニバンドの形成^[2]、共鳴エネルギー移動^[3]などが提唱されている。我々は、発光特性が優れた CsPbI₃ QD の 3D-SL に注目している^[4]。今回は、QD 超格子の発光ダイナミクスについて報告する。

【実験方法】一辺が約 15 nm の立方体形状の CsPbI₃ QD(PLQY ≈ 99%)をトルエンに分散させ、シリコン基板上で自己組織的に配列、凝集させた^[4]。3~10μm 程度の 3D-SL が多数形成された。顕微分光法により、単一の SL を個別に励起してそれぞれの時間分解発光スペクトルを測定した。励起光源にはフェムト秒チタンサファイアレーザーの SHG 光 (400 nm) を、検出にはストリークカメラを使用した。

【結果と考察】Fig.1 に、室温における単一 SL の時間分解発光スペクトルを示す。695nm に単一のピークがみられ、発光寿命は約 18ns であった。他の SL も同様の特徴を示した。一方、低温では、SL 毎に異なるスペクトル・時間挙動がみられた。Fig. 2 に 77 K で測定した時間分解発光スペクトルの例を示す。705nm と 720nm の 2 つのピークから成る発光スペクトルが観測された。発光寿命は短波長ピークが約 1ns、長波長ピークが約 3ns であり、長波長ピークの減衰が遅かった。両ピークの強度比は SL 毎に異なっていた。また、基板上的 SL 以外の領域では短波長側のピークだけが観測された。したがって、長波長側の発光ピークは、SL に特有の電子状態や輻射過程を反映していると考えられる。今後はスペクトル形状の解析や励起強度依存性の調査を進め、SL 特有の発光の起源について考察する予定である。

[1] G. Rainò et al., *Nature* 563, 671 (2018).

[2] C. Zhou et al., *Nat. Commun.* 11, 329 (2020).

[3] E. Penzo et al., *ACS Nano* 14, 6999 (2020).

[4] 増田他 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会 21a-P04-3

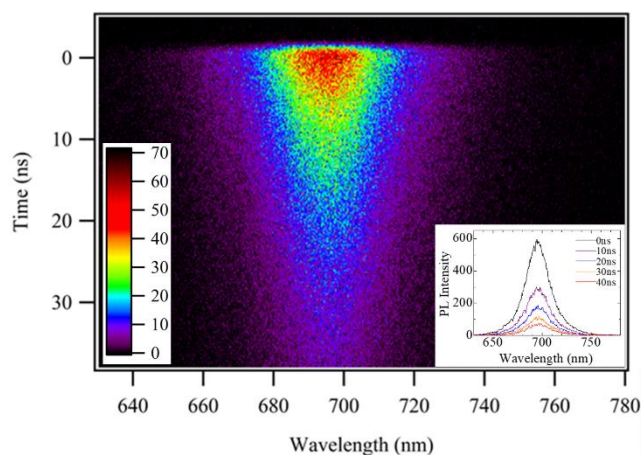


Fig.1 Time-resolved luminescence spectra of a CsPbI₃ QD-SL at room temperature. Inset: Time evolution of PL spectra.

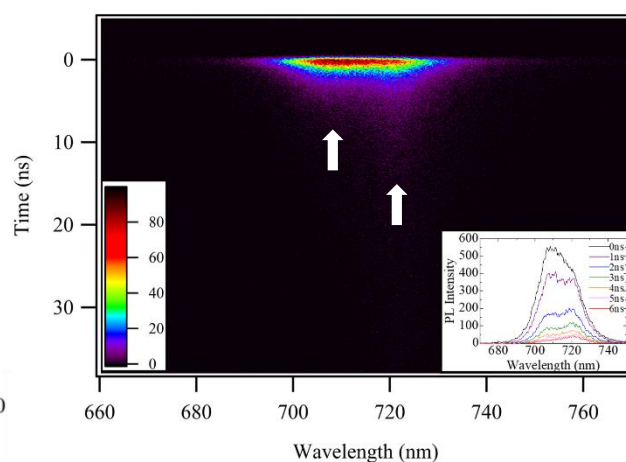


Fig.2 Time-resolved luminescence spectra of a CsPbI₃ QD-SL at 77 K. Inset: Time evolution of PL spectra.