

金属塩ドーブによる青色ペロブスカイト量子ドット LED の高効率化

Metal salt-doped Perovskite Nanocrystals for Efficient Blue Light-Emitting Devices

○隅越俊介¹、佐藤純¹、千葉貴之^{1, 2, 3}、江部日南子¹、城戸淳二^{1, 2, 3}

(1. 山形大院有機、2. 山形大有機エレ研セ、3. 山形大有機材料セ)

°Shunsuke Sumikoshi¹, Jun Sato¹, Takayuki Chiba^{1, 2, 3}, Hinako Ebe¹, Junji Kido^{1, 2, 3}

(1. Grad. Schl. of Org. Mater. Sci., Yamagata Univ., 2. Research Center for Organic Electronics, 3. Frontier Center for Organic Materials)

Email: t-chiba@yz.yamagata-u.ac.jp

【緒言】

ハロゲン化鉛ペロブスカイト量子ドットは、高い発光量子収率や優れた色純度を示し、可視光領域における発光波長制御が可能のため、次世代 LED 材料として期待されている。近年、赤色および緑色発光を示すペロブスカイト量子ドット LED において外部量子効率 20% を超える高性能化が達成されている^[2]。しかしながら、青色ペロブスカイト量子ドットは、表面の鉛欠陥に由来する深い欠陥準位により、赤色および緑色ペロブスカイト量子ドットに比べ、発光量子収率および LED 性能が低いことが課題である^[3]。本研究では、金属ハロゲン化塩の NdCl_3 を用いた金属塩ドーブにより高性能な青色ペロブスカイト量子ドット LED を開発した。

【実験方法・実験結果】

緑色発光を示す CsPbBr_3 に金属塩として NdCl_3 を添加し、室温攪拌により混合ハロゲン組成を有する $\text{CsPb}(\text{Cl}/\text{Br})_3$ を合成した。金属塩ドーブにより、発光波長はドーブ前の 507 nm から 478 nm に短波長化を示し、溶液状態で発光量子収率 97% を達成した (Fig. 1a)。X 線光電子分光測定より、鉛に対する Nd 比が 1:0.05 を示し、ペロブスカイト量子ドット中に存在していることを確認した。一般的なハロゲン化アルキルアンモニウム塩と比較すると、金属塩ドーブしたペロブスカイト量子は、非放射性再結合を効果的に抑制し、発光量子収率が大幅に向上することを明らかにした。金属塩ドーブした青色ペロブスカイト量子ドット LED は、純青色発光 (481 nm) を示し、最大輝度 138 cd/m^2 、最大外部量子効率 2.7% を達成した (Fig. 1b-c)^[4]。以上の結果より、金属ハロゲン化塩 NdCl_3 によるドーブ手法は、ペロブスカイト量子ドットの光学特性 および LED 性能の向上に有用な手法であることを明らかにした。

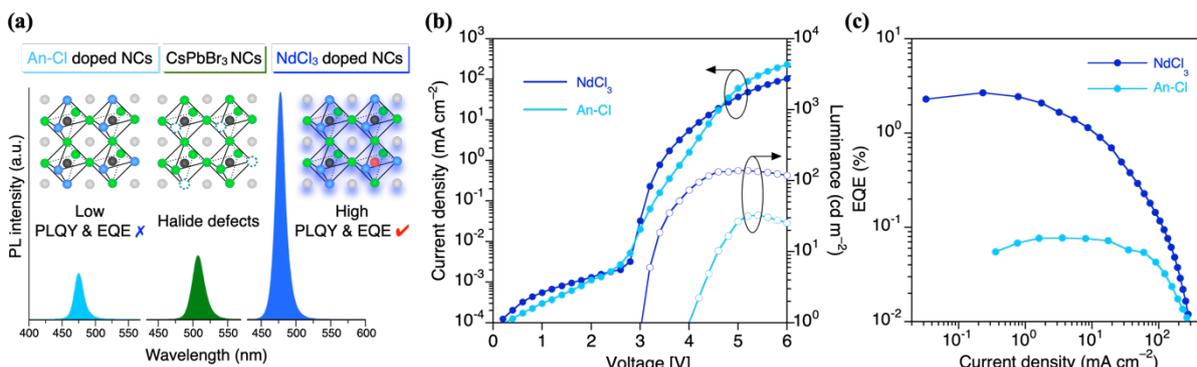


Fig. 1. (a) $\text{CsPb}(\text{Br}/\text{Cl})_3$ の光学特性, (b)輝度-電圧特性, (c)電流密度-外部量子効率

【参考文献】

- [1] Q. Akkerman *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 10276–10281
- [2] T. Chiba *et al.*, *Nat. Photon.* **2018**, *12*, 681
- [3] B. Zhang *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 15423–15432
- [4] T. Chiba *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2020**, *12*, 53891–53898