

## PbS 量子ドットの多層シェル化と発光強度の改善

### Multilayer shell formation of PbS quantum dots and improvement of emission intensity

横浜国大理工<sup>1</sup>, 横浜国大院工<sup>2</sup>, 横浜国大院理工<sup>3</sup>

○(B)池田 航介<sup>1</sup>, (M2)渡辺 慧<sup>2</sup>, (M1)藤島 将伸<sup>3</sup>, (P)向井 剛輝<sup>1,2,3</sup>

College of Science and Engineering<sup>1</sup>, Graduate School of Engineering<sup>2</sup>, Graduate School of Science and Engineering<sup>3</sup>,

Yokohama National Univ. ○K. Ikeda<sup>1</sup>, S. Watanabe<sup>2</sup>, M. Fujishima<sup>3</sup>, K. Mukai<sup>1,2,3</sup>

E-mail: mukai-kohki-cv@ynu.ac.jp

【はじめに】高度情報化社会の発展に伴い、電子や光子を用いた量子情報処理技術が注目されている。そのデバイスに用いられる有望な材料の一つが量子ドット(QD)である。ナノホールと QD のシリカコーティングによって QD の位置制御を可能にする技術が実現されている<sup>[1]</sup>。しかし、粒径の拡大と共に発光強度の低下がみられることが問題として挙げられる<sup>[2]</sup>。本研究では、見かけ上の QD サイズ制御と発光特性の改善の両立を目指し、PbS QD のシェル材料として PbSe を用いることによって三層構造の QD を作製した(Fig.1(a))。この構造によって、単体でのシリカコート QD より発光特性が改善したことを報告する。

【実験】ホットインジェクション法によって PbS QD を合成した<sup>[3]</sup>。次に、作製した PbS QD を窒素雰囲気下で乾燥させ、そこに有機溶媒、鉛前駆体を 130℃、140℃、150℃において調合し、セレンを溶かした有機溶媒を注入することで、PbS QD をコアとし PbSe シェルを持つ[PbS QD] / [PbSe]構造を作製した<sup>[4]</sup>。さらに逆ミセル法でシリカシェルを形成した<sup>[2]</sup>。FE-SEM でシリカシェルの粒径および形状を評価した。フォトルミネッセンス(PL)測定で QD の発光特性を評価した。

【結果】Fig.1(b)に 130℃において PbSe シェルを形成し、シリカコートを実施した[PbS QD] / [PbSe] / [SiO<sub>2</sub>]構造の SEM 像を示す。平均粒径 50nm であり、分散性に優れており、均一にシリカコートが行われていた。

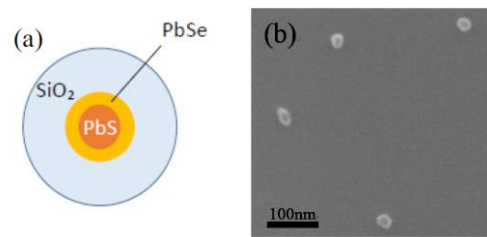


Fig.1 (a) Schematic of three layer structure.  
(b) SEM image of [PbS QD] / [PbSe] / [SiO<sub>2</sub>] structure.

Fig.2(a)に PL 測定結果を示す。PbS QD へ直接シリカコートした場合は発光強度が 0.25 倍に減じるのに対して、[PbS QD] / [PbSe]構造へシリカコートした場合は発光強度が QD 単体よりも改善した。PbSe シェルによって一旦発光強度が大きく改善することが、シリカコート後の発光強度改善の理由である(Fig.2(b))。

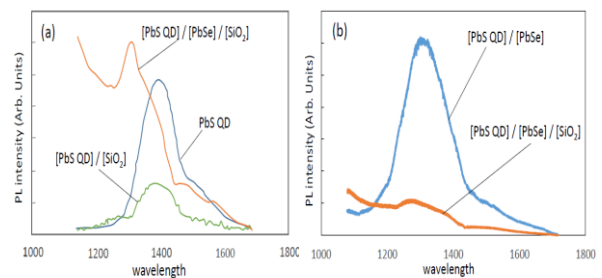


Fig.2 (a) PL spectra of PbS QD, [PbS QD] / [PbSe] / [SiO<sub>2</sub>], and [PbS QD] / [SiO<sub>2</sub>] structure.  
(b) PL spectra of [PbS QD] / [PbSe], [PbS QD] / [PbSe] / [SiO<sub>2</sub>] structure.

#### 【参考文献】

- [1] K. Mukai et al. Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 04DJ02 (2015).
- [2] K. Mukai et al. Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 04FH01 (2018).
- [3] M. A. Hines et al. Adv. Mater. **15**, 1844-1846 (2003).
- [4] W. Stouwdam et al., J. Phys. Chem. C, **111**, 1086-1092 (2007).