

シラン化プロセスの導入と逆ミセルサイズの調整による シリカコート PbS QD の単分散性の向上

Improved monodispersity of silica-coated PbS QD

by introducing silaneization process and adjusting reverse micelle size

横浜国大院理工¹, 横浜国大理工², [○](M2)池田 航介¹, (B)八田 伶音², (P)向井 剛輝^{1,2}

Graduate School of Science and Engineering¹, College of Science and Engineering², Yokohama National Univ.

[○]K. Ikeda¹, R. Hatta², K. Mukai^{1,2}

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。シリカコートした QD をナノホールにトラップすることで QD の位置制御を行う技術が実現されている^[1]。しかし、シリカコートによる粒径の拡大と共に単分散性が低下することが問題である^[2]。本研究では、QD のシラン化プロセスの導入と、シリカコート反応に用いる逆ミセルサイズの調整を行うことで、シリカコート QD の単分散性を向上させたことを報告する。

【実験】PbS QD と TEOS(テトラエトキシシラン)を 24 時間攪拌し、QD のシラン化を行った^[3]。さらにシクロヘキサン、アンモニア水溶液、界面活性剤(IGEPAL CO-520)で逆ミセル溶液を作製し、ゆっくりと TEOS を添加することでシリカシェルを形成した^[2]。QD 溶媒であるトルエンを添加することによって、逆ミセルのサイズ調整を行った。FE-SEM でシリカシェルの粒径および形状を評価した。

【結果】QD のシラン化を完全に行うためにシラン化過程での TEOS 量の最適化を行った。QD 1 個当たりの TEOS 量を $1.77 \times 10^{-19} \sim 1.77 \times 10^{-18} \text{L}$ の範囲で変化させ、TEOS 量が $1.77 \sim 3.54 \times 10^{-19} \text{L}$ が最適範囲であることがわかった。

我々の過去の研究により逆ミセルサイズはシクロヘキサン、アンモニア水溶液、界面活性剤の混合比によって決定することがわかっている(Fig.1)。透明領域と半濁領域の境界では 50

～100nm の逆ミセルが形成する。更に今回、図に示したように、トルエンの混合によって半濁領域が拡大することが実験で明らかになった。

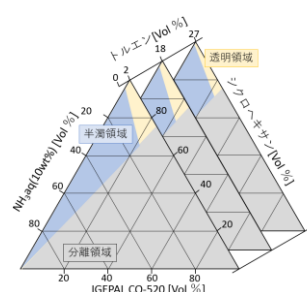


Fig.1 Schematic diagram of the relationship between the preparation conditions of the reverse micelle solution. (The toluene axis is the ratio to the total amount excluding toluene. The other axes show the volume fraction of the three-kind mixture.)

トルエンの混合比を変化させてシリカコートを行った。QD1 個当たり $1.77 \times 10^{-15} \text{L}$ のトルエンを添加し逆ミセルサイズ 50nm の条件でシリカコートを行った際、TEOS 量 350 μL で単分散性が良好であることを確認した。QD1 個当たり $2.36 \times 10^{-15} \text{L}$ 以上のトルエン添加により大きな逆ミセルを作製してしまうと、シリカコートの段階で形状が崩れたり、他の QD と連結する現象が観察された。シリカコート時に徐々にトルエンを添加し、シリカシェルの増大と共に逆ミセルを成長させる方法を検討した結果については、当日報告する。

【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] N. Murase et al. Colloids and Surfaces A, **600**, 124811 (2020).