

組成制御による AgGaSe₂ 量子ドットの光化学特性の変調

(名大院工¹・阪大院工²) ○浅井 晴香¹・秋吉 一孝¹・亀山 達矢¹・上松 太郎²・鳥本 司¹

Tuning the Photochemical Properties of AgGaSe₂ Quantum Dots through Chemical Composition Control

(¹Nagoya Univ., ²Osaka Univ.) ○Haruka Asai,¹ Kazutaka Akiyoshi,¹ Tatsuya Kameyama,¹ Taro Uematsu,² Tsukasa Torimoto¹

Quantum dots (QDs) composed of multinary semiconductors exhibit unique optical properties that can be tuned by adjusting their particle size and chemical composition. These characteristics have made them the subject of extensive research aimed at developing novel photofunctional materials. In this paper, we report the liquid-phase synthesis of low-toxicity AgGaSe₂ (AGSe) QDs. These QDs were synthesized by reacting suitable metal precursors and selenium compounds in a hot organic solvent. The resulting QDs were surface-coated with GaS_x, resulting in the appearance of a sharp emission peak around 650 nm. Furthermore, doping AGSe QDs with In³⁺ induced a red shift of the emission peak to ca. 710 nm.

Keywords : *Quantum Dot; Less-toxicity semiconductor; Chalcopyrite structure; Core-shell structure; Photoluminescence*

低毒性な多元半導体量子ドットは、粒子のサイズや化学組成に依存した光学特性を示すため、ディスプレイの発光材料や生体イメージング材料などへの応用が期待されている。これまでに我々は、可視光領域の約 450 nm にシャープな発光ピークを示す AgGaS₂ 量子ドットを作製することに成功した⁽¹⁾。本研究では、より広範囲な波長領域で発光特性を制御するために、AgGaSe₂(AGSe)量子ドットに着目し、その液相合成法を開発した。さらに得られた量子ドットに In³⁺をドーピングし、その発光波長の制御を試みた。

AGSe 量子ドットは、AgOAc、Ga(acac)₃、セレンウレアをオレイルアミン (OLA) と 1-ドデカンチオールとの混合溶媒中で 300 °C で 10 分間加熱することにより合成した。この量子ドットを Ga(S₂CNEt₂)₃ および GaCl₃ とともに OLA 中で加熱し、GaS_x シェルで表面を被覆して AGSe@GaS_x コアシェル構造粒子を得た。

Ag/Ga=0.4 の前駆体比を用いて合成した AGSe 量子ドットは発光を示さなかったが、Fig. 1 に示すように、GaS_x シェルで被覆することで 650 nm 付近にシャープなバンド端発光ピークを示した。その半値幅は 34 nm となり、CdSe などの高毒性元素を持つ二元量子ドットに近い値を示した。さらに、AGSe 量子ドットを In(acac)₃ と含む OLA 中で 250 °C で加熱することで粒子表面に In³⁺をドーピングすると (In-AGSe)、GaS_x シェル被覆後の量子ドット (In-AGSe@GaS_x) の発光ピークが、710 nm に長波長シフトした。このことは、AGSe 量子ドット表面と GaS_x シェル層の間に、エネルギーギャップのより小さい Ag(In,Ga)Se₂ 半導体層が形成されたためである。

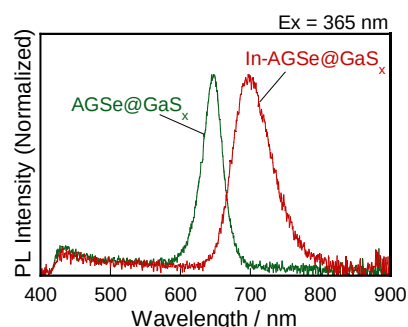


Fig. 1. PL spectra of AGSe@GaS_x and In-AGSe@GaS_x QDs.

(1) T. Tozawa *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2024**, *16*, 68169.