

AgIn_xGa_{1-x}S₂ 量子ドットの高収率合成と GaS_y シェル被覆による 狭スペクトル幅緑色発光

High-yield Synthesis of AgIn_xGa_{1-x}S₂ Quantum Dots and Spectrally Narrow Green Photoluminescence by GaS_y Shell Coating

阪大院工¹, 名大院工² °上松 太郎¹, 平野 達也¹, 鳥本 司², 桑畑 進¹

Osaka Univ.¹, Nagoya Univ.²

°Taro Uematsu¹, Tatsuya Hirano¹, Tsukasa Torimoto², and Susumu Kuwabata¹

E-mail: t-uematsu@chem.eng.osaka-u.ac.jp

コロイド量子ドット蛍光体はバンド間遷移による狭いスペクトル半値幅を特徴とし、ディスプレイ用途への利用が広がっている。我々はカドミウムフリー量子ドットとして、第11–13–16族半導体である硫化銀インジウム (AgInS₂) に注目し、その表面を硫化ガリウム (GaS_y) で被覆することにより、スペクトル幅の狭い黄色のバンド端を得ることに成功した[1]。このたび、ディスプレイに必要な緑色発光を得るため、AgInS₂ よりもバンドギャップの大きい AgGaS₂ との合金組成を目指し、AgIn_xGa_{1-x}S₂/GaS_y コア/シェル量子ドットの合成を試みた。しかし、4元素で構成されるナノ材料の合成は容易ではなく、Ag が In や Ga よりも低い温度域で、高速に S と反応し、Ag₂S の粗大粒子を生じる。反応性に乏しい Ag 源を用い、元素間でバランスをとるのが従来のアプローチであったが、本研究はこれと全く異なる新たなアイデアのもと、解決を試みた。Figure 1a に示すように、加熱して活性化した S 源を含む溶液に、Ag を高速注入することにより、粒径の小さな Ag₂S 粒子を大量に生成する。その直後、短時間のうちに In、Ga、S を含む化合物が堆積し、Ag₂S ナノ粒子を保護する。その後の昇温と時間経過とともに、Ag₂S の中に In、Ga、S が拡散し、合金化して目的生成物の AgIn_xGa_{1-x}S₂ を生じる。この反応は意図した通りに進行し、透明で、オレンジ色に発光する AgIn_xGa_{1-x}S₂ 量子ドットの溶液が副生成物なしに得られた。さらに、得られたコア粒子に GaS_y シェルを形成したところ、半値幅 30 nm の緑色発光が再現良く得られた (Figure 1b) [2]。

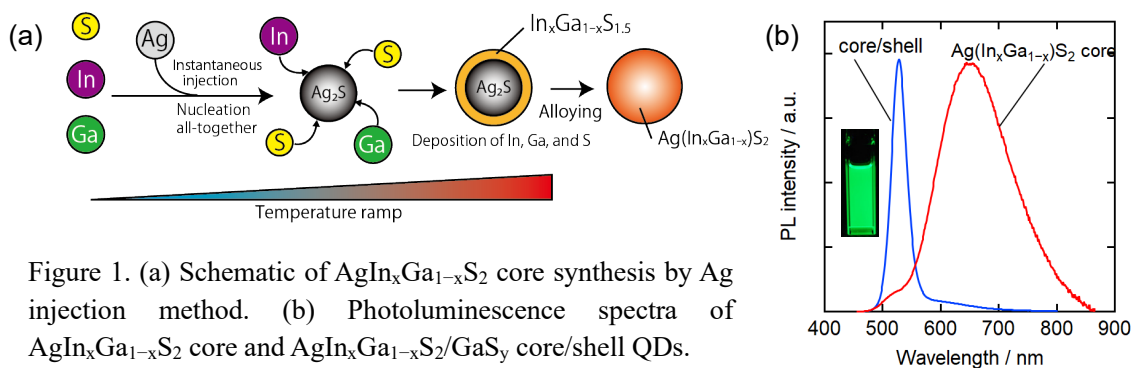


Figure 1. (a) Schematic of AgIn_xGa_{1-x}S₂ core synthesis by Ag injection method. (b) Photoluminescence spectra of AgIn_xGa_{1-x}S₂ core and AgIn_xGa_{1-x}S₂/GaS_y core/shell QDs.

[1] T. Uematsu, K. Wajima, S. Kuwabata et al., *NPG Asia Mater.*, **2018**, *10*, 713–726.

[2] T. Uematsu, T. Hirano, S. Kuwabata et al., *Chem. Mater.*, **2023**, *in press*.