

Zn を添加した AgInS₂ ナノ粒子の合成と発光特性

Synthesis of Zn-Doped AgInS₂ Nanocrystals and Their Fluorescence Properties

名工大¹, 室工大², °(M1)Chen Shijia¹, 渡辺 健斗¹, 濱中 泰¹, 葛谷 俊博²

Nagoya Inst. Tech.¹, Muroran Inst. Tech.²

°Shijia Chen¹, Kento Watanabe¹, Yasushi Hamanaka¹, Toshihiro Kuzuya²

E-mail: 29412042@stn.nitech.ac.jp

【背景】 CuInS₂ や AgInS₂ ナノ粒子は、低毒性元素のみで構成され高い発光量子効率 (PL-QY) を示す点から、CdSe ナノ粒子に替わる可視域の蛍光体として注目されている[1]。近年、これらに Zn を添加すると、PL-QY が 79% にまで向上することや Zn 添加量に依存して発光がブルーシフトすることが報告された[2]。しかし、このような発光特性の変化のメカニズムはまだ解明されていない。そこで、Zn を添加した AgInS₂ ナノ粒子を合成し、PL-QY の変化を光励起緩和過程に注目して調査した。

【ナノ粒子の作製】 酢酸銀、酢酸インジウム、酢酸亜鉛、硫黄粉末を、1-オドデカンチオールとオレイルアミン中で加熱して Zn-Ag-In-S ナノ粒子を合成した。Ag:In:Zn の仕込み比を 1:1:0 から 1:1:6 まで変化させた 8 種類のナノ粒子を合成した。

【実験結果】 Zn の組成比が $x_{\text{Zn}} = \frac{[\text{Zn}]}{[\text{Ag}] + [\text{In}] + [\text{Zn}]}$ = 0~0.25 のナノ粒子を得ることができた。

Fig.1 はこれらのナノ粒子の発光スペクトルである。Zn の添加量の増加につれ、発光のブルーシフトと発光強度の変化が見られた。発光寿命を測定して、PL-QY の値と発光寿命を解析して輻射・非輻射再結合レート (k_r , k_{nr}) を見積もった。Fig.2 に Zn の組成比に対するこれらの値の変化を示す。PL-QY の値は x_{Zn} が 0.1 と 0.2 の間で大きく減少した。 $x_{\text{Zn}} < 0.1$ では Zn 添加により PL-QY が増加した。これは k_r が増加したためである。一方、 $x_{\text{Zn}} > 0.17$ では PL-QY は減少した。これは k_r が急激に減少したためである。これらの結果は、 $x_{\text{Zn}} = 0.15$ 付近で光励起緩和過程における Zn の役割が変化することを示している。

[1] Y.Hamanaka *et al.*, *J. Phys. Chem. C* 115, 1786 (2011).

[2] T. Kameyama *et al.*, *J. Phys. Chem. C* 119, 24740 (2015).

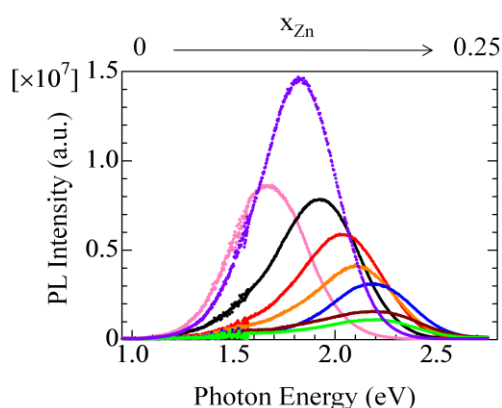


Fig.1 PL spectra of Zn-Ag-In-S nanocrystals.

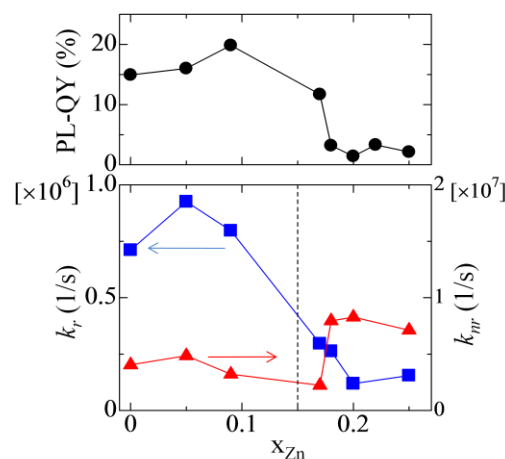


Fig.2 PL-QYs and recombination rates.