

水熱合成法による CuInS_2 ナノ粒子の作製とその光学特性

Optical properties of CuInS_2 quantum dots prepared by a hydrothermal method

上東 洋太¹、飯田 和貴¹、市田 秀樹²、金 大貴¹

¹大阪市立大学大学院工学研究科、²日本文理大学工学部

Y. Uehigashi¹, K. Iida¹, H. Ichida², and D. Kim¹

¹Department of Applied Physics, Osaka City University,

²Graduate School of Engineering, Nippon Bunri University

E-mail: youta.uehigashi@leto.eonet.ne.jp

半導体ナノ粒子は、量子サイズ効果によってバルク結晶とは異なる光学特性を示すことから、新しい光機能性材料として注目され、盛んに研究が行われている。これまで半導体ナノ粒子の光学特性に関する研究は、可視光領域で高い発光量子効率を有する CdS 、 CdSe 及び、 CdTe 等の II-VI 族半導体を主な対象として行われてきた。近年、カドミウムフリーの新材料の開発が進められており、我々は毒性の低い元素からなる半導体ナノ粒子として可視光領域で発光する I-III-VI 族半導体に注目した。I-III-VI 族半導体の中でも CuInS_2 ナノ粒子は発光デバイス、バイオイメージングなどへの応用が期待されている。これまでの CuInS_2 ナノ粒子の作製方法は有機溶媒を用いたホットソープ法が主流である。しかし、半導体ナノ粒子をバイオイメージングに応用するためには脂溶性から水溶性の配位子に変える必要があり、その際、発光量子効率が低下することが報告されている[1]。このことから、溶媒に水を用いて発光量子効率の高いナノ粒子を直接作製することは優位性があるため、我々は水熱合成法により CuInS_2 ナノ粒子の作製を行った。

水熱合成法によるナノ粒子作製において、前駆体溶液の Cu 、 In 、 S およびナノ粒子の凝集を防ぐ配位子である *N*-Acetyl-L-cysteine (NAC) の仕込み濃度比と pH が重要になる。これらの条件を探索した結果、発光量子効率 4% の CuInS_2 ナノ粒子の作製に成功した[2]。 CuInS_2 ナノ粒子の発光量子効率をさらに向上させるために、 CuInS_2 ナノ粒子の表面を ZnS で覆った $\text{CuInS}_2/\text{ZnS}$ core/shell ナノ粒子の作製を行った。Fig. 1 に CuInS_2 ナノ粒子と $\text{CuInS}_2/\text{ZnS}$ core/shell ナノ粒子の発光スペクトルを示す。発光量子効率を 30% まで向上させることに成功した。

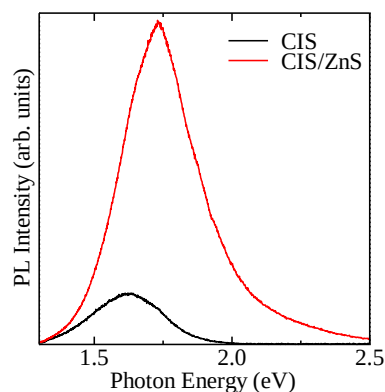


Fig. 1. PL spectra of CIS and CIS/ZnS

[1]. L. Li, T. J. Daou, I. Texier, T. T. Kim Chi, N. Q. Liem and P. Reiss, Chem. Mater. **21**, 2422 (2009).

[2]. K. Iida, Y. Uehigashi, H. Ichida, H. Bu, D. Kim, Bull. Chem. Soc. Jpn. **92**, 930 (2019)