

量子ドット CuGaS₂/ ZnS の粒子観察と特性評価

Characterization and Particle observation of CuGaS₂/ZnS quantum dots

龍谷大学¹, (株)アルバック², °伊藤 里早¹, 長久保 準基², 番 貴彦¹, 山本 伸一¹

Ryukoku Univ.¹, ULVAC Inc.², °R. Itoh¹, J. Nagakubo², T. Ban¹, and S.-I. Yamamoto¹

E-mail : shin@rins.ryukoku.ac.jp

はじめに コロイド状量子ドット(QDs : Quantum Dots)は、量子力学的特徴を視覚化する物質である。実際に、励起光を照射すると、量子ドットはそのサイズとその組成に応じて様々な色で発光する特性を持つ。発光色は、ナノ結晶の粒子の大きさに関係があり、サイズが大きくなると、その発光色は青色から赤色へと変化する。本研究では CuInS から、クラーク数の低い Indium (In) をクラーク数の高い Gallium (Ga) と置き換えた CuGaS₂/ZnS(CG:S:ZnS)の作製を試みた。Ga への変更により、長期的に持続可能なナノ粒子の技術開発に繋がる。

実験方法 QDs の作製に、ホットインジェクション法を用いて行った。CuGaS₂/ZnS の QDs 溶液を、Core:Shell=1:0, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9, 1:10 の原料比で作製した。作製した溶液を Si_Sub.上に塗布し、Scanning Electron Microscope (SEM) を用いて Energy Dispersive X-ray Spectrometer (EDS) 分析を行い、スペクトル測定と元素マッピングを行った。また、粒子形態を評価するため、Transmission Electron Microscope (TEM) を用いて、粒子の観察を行った。さらに、溶液中に含まれる粒子の個数を評価するために、350×350nm 四方内の個数を観測した。

実験結果 SEM を用いて EDS 分析を行い、それぞれの元素量を求めるために、積分面積を計算した結果を Fig.1 に示す。測定した EDS スペクトルより、原料として加えたすべての元素(Cu, Ga, Zn, S)を検出することができ、QDs がこれらの元素で構成されていることが分かった。次に、TEM 観察を用いて粒子形態の評価を行った結果と、PL 測定の発光スペクトルから積分強度を算出した結果を Fig. 2 に示す。それぞれ TEM 画像に含まれるナノ粒子を観測したところ、粒子数が多くなると発光強度が増加することがわかる。以上のことから、粒子数と発光強度は、密接な関係性があると考えられる。

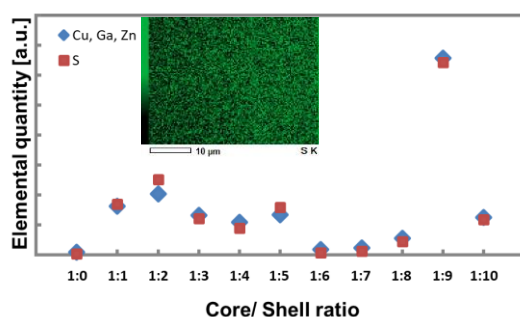


Fig. 1 EDS atomic mapping of Sulfur at CuGaS₂:ZnS=1:9 and elemental quantity.

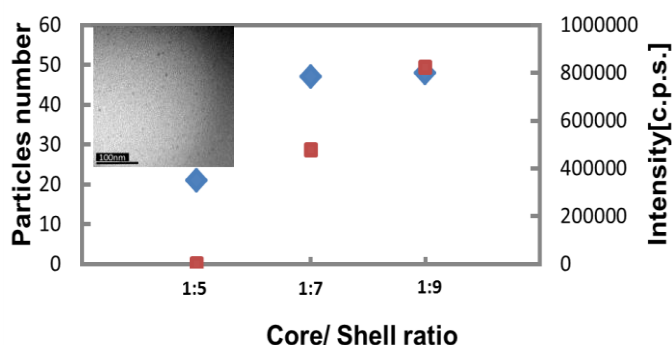


Fig. 2 Number of particles by TEM image of different concentration QDs (CuGaS₂/ ZnS), and TEM image of QDs solutions (CuGaS₂:ZnS=1:9).