

AgInS₂ ナノ粒子の表面配位子交換と粒子間相互作用

Ligand Exchange of AgInS₂ Nanoparticles and Interparticle Interactions

名工大院¹, 室工大², °(M1)Chen Shijia¹, 奥山 覚史¹, 濱中 泰¹, 葛谷 俊博²

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

°Shijia Chen¹, Satoshi Okuyama¹, Yasushi Hamanaka¹, Toshihiro Kuzuya²

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

[背景] 近年半導体ナノ粒子を用いた様々な光/電子デバイスが提案され、精力的に研究が行われている[1]。これらの応用において、ナノ粒子は集積して使われるので、ナノ粒子単体ではなく集積状態の物性解明が必要である。特にナノ粒子間に働く相互作用が重要と考えられ、CdSなどのII-VI族ナノ粒子を中心に研究が報告されている[2]。Cdを用いたナノ粒子は高品質であるが有毒性が懸念される。これに代わる材料としてI-III-VI₂族のナノ粒子が注目されている。我々はこれまでAgInS₂(AIS)等のナノ粒子の光物性の研究に取り組んできた[3]。今回これらのCdフリーナノ粒子について、ナノ粒子間相互作用の研究に着手した。

[実験方法] コロイド状ナノ粒子の表面は配位子で保護されている。そのため、ナノ粒子を集積すると配位子がスペーサーとなり、ナノ粒子間の距離が制限される。そこで、ナノ粒子を近づけるために短い配位子に交換した。既報の方法によりドデカンチオール(DDT)が表面に配位した粒径2.5nmのAISナノ粒子を合成した[3]。文献[4]を参照してDDTをより短いメルカプトプロピオン酸(MPA)とメルカプト酢酸(TGA)に交換した。配位子が交換されたことは赤外吸収スペクトルにより確認した。これらのナノ粒子の溶液分散状態と凝集状態での光学特性を調査した。

[実験結果] 配位子交換前後のナノ粒子の発光スペクトルと吸収スペクトルをFig.1に示す。配位子をDDTからMPA、TGAに交換しても吸収スペクトルには大きな変化は見られない。一方、配位子交換すると、発光スペクトルが僅かにレッドシフトし、発光は弱くなった。これは、DDTがはずれてナノ粒子の表面に非輻射再結合サイトが形成されたためと考えられる。また分散状態と比べ、凝集状態では発光スペクトルはレッドシフトした。この時Fig.2に示すように発光寿命が短くなった。今回用いたナノ粒子にはサイズ等の不均一性が存在する。凝集体ではナノ粒子が近接しているため、励起状態のエネルギーが高い粒子から低い粒子へエネルギー移動が生じるために、分散状態と異なる特性が観測されたと考えられる。

[1] M.V.Kovalenko *et al.*, *ACS Nano* 9, 1012 (2015).

[2] D. Kim *et al.*, *J. Phys. Chem. C* 113, 7015 (2009).

[3] T. Ogawa *et al.*, *J. Mater. Chem.* 20, 2226 (2010).

[4] C. Chang *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 5, 11296 (2013).

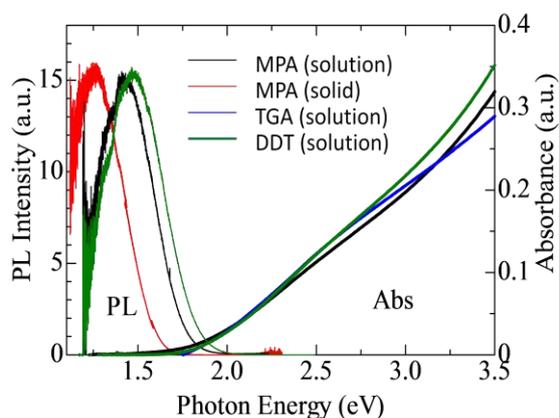


Fig.1 PL spectra and absorption spectra of AIS NPs with different ligands.

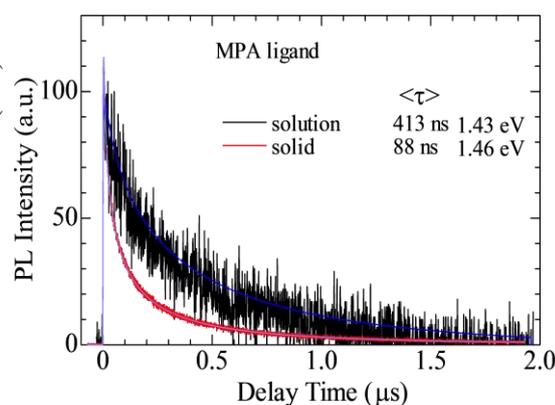


Fig.2 PL decay curves of AIS NPs with MPA ligand.