Mn²⁺ドープコア/シェル CdS/ZnS ナノ粒子における発光特性の ドープ濃度及び位置依存性

Photoluminescent properties of core/shell CdS/ZnS:Mn nanocrystals

with different dopant concentrations and positions

奈良先端物質 ⁰栁澤祐介, 石墨淳, 柳久雄,

NAIST °Y. Yanagisawa, A. Ishizumi, H. Yanagi

E-mail:yanagisawa.yusuke.yr5@ms.naist.jp

【はじめに】不純物をドープしたナノ粒子は、ナノ粒子 特有の量子サイズ効果や表面効果によって、バルク結晶 では実現できない不純物効果が期待されている。また、 母体ナノ粒子から不純物への効率的なエネルギー移動 が起きるため、バルク結晶と比べ高い発光効率をもち、 次世代の発光材料として期待されている。しかし、母体 ナノ粒子から不純物へのエネルギー移動機構の詳細は 明らかになっていない。今回、不純物の濃度と位置を制 御したナノ粒子を作製し、ナノ粒子における不純物の濃 度や位置がエネルギー移動に及ぼす影響を調べたので 報告する。

【実験、結果】

本研究では高温有機金属合成法[1]を用いて試料作製を 行った。この手法では200°C以上の高温プロセスで化学 反応を起こすことで、結晶性の良いドープ型ナノ粒子を 作製できる。またコア作製、不純物ドーピング、シェル 成長を交互積層法により独立に行うことで、シェルの厚 さや不純物のドープ位置の制御が可能になる。今回、試 料として、図1に示すようなシェル層にMnをドープし たコア/シェル型 CdS/ZnSナノ粒子を作製した。

図2にMnを5%ドープしたCdS/ZnSナノ粒子のTEM 像を示す。粒子は結晶性の良い球状ナノ粒子であり、平 均粒径は約5nmで濃度によらずほぼ一定であった。図 3にMn濃度を変化させた場合の発光スペクトルを示す。 Mn濃度増加とともにCdS発光強度が減少し、Mn発光 強度が増加した。図4にCdSの励起子発光(350~450 nm)の時間プロファイルを示す。Mn濃度増加とともに、 発光寿命が短くなることがわかった。これらの結果は、 CdSナノ粒子コアの励起子から不純物のMnへのエネル ギー移動が起こっている事を示している。講演ではドー プ位置を制御した試料の発光スペクトル及び発光ダイ ナミクスについても報告し、エネルギー移動機構の詳細 について議論する。

[1] Y. Yang *et al* J. Am. Chem. Soc. **128**. 12428 (2006).



図4発光の時間プロファイル