

Mn イオンをドーピングした CdSe ナノ粒子の作製と光学特性

Synthesis of Mn²⁺ doped CdSe quantum dots and their optical properties

大阪市大院工, °西村 悠陽、金 大貴

Graduate School of Engineering, Osaka City University

°Hisaaki Nishimura, DaeGwi Kim

E-mail: h.nishimura@tx.osaka-cu.ac.jp

発光中心として Mn²⁺ がドーピングされた半導体ナノ粒子（ドープ型ナノ粒子）においては、光励起によってナノ粒子中に生じた励起子のエネルギーが、ナノ粒子中の Mn²⁺ に伝達され、Mn²⁺ が励起されることで、*d-d* 遷移に起因した Mn 発光が生じる[1]。これまでに ZnSe、ZnS などのワイドギャップ半導体を母体とした、すなわち、母体の励起子状態のエネルギーが高い半導体ナノ粒子に Mn²⁺ をドープした試料の作製や光学特性の評価が行われてきた。これらのナノ粒子では、励起子状態のエネルギーが Mn 準位よりも高いために、粒径に依らず Mn 発光が観測される[2]。ドープ型ナノ粒子の光学特性において、Mn 準位と励起子状態のエネルギーの大小関係は重要なパラメータであるが、それを系統的に変えた試料の光学特性に関する報告は少ない。その理由の一つとして、ドープ型ナノ粒子の作製が簡単ではないことが挙げられる。我々はこれまでに、Mn²⁺ をシェル層に導入した ZnSe/ZnS:Mn/ZnS コア/シェルナノ粒子を作製し、高品質なドープ型ナノ粒子作製手法の開発に成功した[3]。

本発表では、ZnSe よりもバンドギャップエネルギーが小さい CdSe のナノ粒子に同手法を適用した。Fig.1 に示すように、Mn²⁺ がドープされた CdSe ナノ粒子において Mn 準位は粒径に依らず一定であるのに対して、最低励起子エネルギーはナノ粒子の粒径によって制御できる。本研究では複数の粒径の CdSe ナノ粒子を母体として作製し、励起子状態のエネルギーと Mn 準位のエネルギー差を系統的に変化させた。その結果、粒径の小さな CdSe ナノ粒子を母体とした場合では Mn 発光が主発光であるのに対して、粒径の大きな CdSe ナノ粒子を母体とした場合ではバンド端発光が主発光として観測された。これは励起子状態のエネルギーと Mn 準位のエネルギー差が小さい試料、すなわち、母体 CdSe ナノ粒子の粒径が大きい試料では、Mn 準位から励起子状態に、励起状態が熱的に活性化される割合が大きいことを反映した結果である。講演では、試料作製方法や発光寿命に関する結果を交えて報告する。

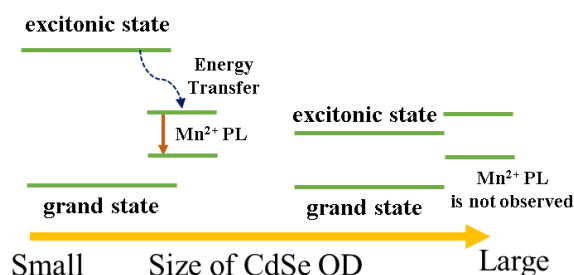


Fig.1 Control of Mn²⁺ level and energy of excitonic state by QD size

[1] D. J. Norris *et al.*, Science **319**, 1776 (2008).

[2] V. I. Klimov, “*Nanocrystal Quantum Dots*” (CRC Press 2010).

[3] 西村 他：第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、6p-S44-2 (2017).