

自己形成 CdSe 量子ドットの光学的特性

Optical properties of self-assembled CdSe quantum dots

岡山理科大学¹, 石川工業高専², 鳴門教育大学³, 東工大応セラ研⁴,
 ○(M1)久保 欽治¹, 立古 佳与¹, 米田 稔¹, 瀬戸 悟², 本田亮³, 谷山 智康⁴
 Okayama Univ. of Science¹, Ishikawa National College of Technology²,
 Naruto Univ. of Education³, Tokyo Institute of Technology⁴
 ○(M1)Kanji Kubo¹, Kayo Ryugo¹, Minoru Yoneta¹, Satoru Seto², Tomoyasu Taniyama⁴
 E-mail: s16pm01kk@ous.jp

1. はじめに

半導体量子ドットとは励起子ボア半径以下の大きさを持つ半導体ナノ結晶がある。ナノ結晶内部では、量子閉じ込め効果やサイズ依存性により、連続であった電子のエネルギー準位に分離が生じ、新たな電子間の遷移過程を形成させる。これまでに、分子線エピタキシャル (MBE) 法による SK (Stranski-Krastnov) mode を用いた II-VI 族化合物半導体である CdSe 自己形成量子ドットの研究に取り組んで来た。その中で、禁制帯幅が $E_g(\text{ZnSe}) > E_g(\text{GaAs})$ なことや、基板面内の温度均一化や基板固定に用いる低融点金属インジウムが、光吸収測定法による量子ドット準位間の遷移過程を解明可能な光吸収測定妨げになっている。本研究では MBE 法における固定方法を検討し、ZnSe / GaAs 層および CdSe 自己形成量子ドットにどのように影響を与えるかを光学的、結晶学的特性から評価をした。

2. 実験方法

MBE 法を用いて、薄膜構成元素を同時供給することによって ZnSe 層を作成し、自己形成 CdSe 量子ドットの作成には、ALS (Alternate Beam Supplying) 法を用いて、1-ALS を Cd 分子線を 10 秒間照射した後に、Se 分子線を 10 秒間照射、交互に照射を行う事と定義し、1~5ALS からなる積層構造を有する量子ドット構造を作成した。また、基板結晶を熱伝導性が比較的高い白金 (Pt) シートを基板結晶とサンプルホルダの間に挟み込み、金属性の治具を使って固定した。作製した試料を低温フォトルミネッセンス、XRD 法等にて光学的評価および結晶学的評価を行った。

3. 結果と考察

自己形成 CdSe 量子ドット薄膜の低温フォトルミネッセンススペクトルを示す。Pt シートを使って基板結晶を固定した試料からは、517nm 付近に 1 つの発光ピークを観察した。一方、インジウムバインダーの場合には、4 つの発光ピーク (467.02nm, 492.46nm, 510.94nm, 531.15nm) が観測された。何れの発光ピークエネルギーも CdSe 半導体のバンドギャップより大きいことから量子ドットからの発光であると考えられる。Pt シートを使用した薄膜からの発光ピークはブロードであるが、成膜条件の最適化にてバインダーフリーで量子ドット薄膜を成膜できることが分かった。

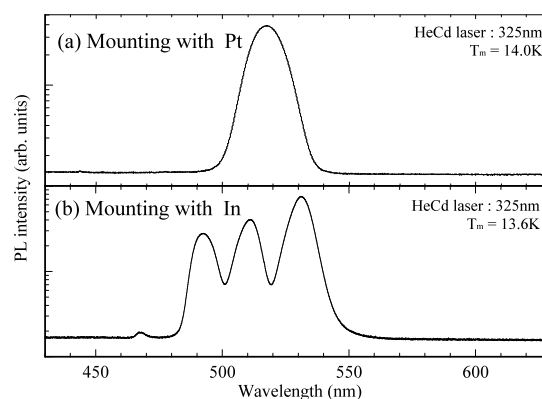


Fig.1 PL spectra of QDs sample
 Mounting with (a) Pt, (b) In.