

InAs/InGaAsP/InP 量子ドット構造半導体と コラムナ量子ドット構造半導体の光励起発光スペクトルの比較

Comparison of the photoluminescence spectra between InAs/InGaAsP/InP quantum dots structure and columnar quantum dots structure

日女大理¹, °佐藤 里枝¹, 山口 萌花¹, 佐藤 麻未子¹, 竹内 悠¹, 今井 元¹

Japan Women's Univ.¹, °Rie Sato¹, Moeka Yamaguchi¹, Mamiko Sato¹, Haruka Takeuchi¹,
and Hajime Imai¹

E-mail: m1236003sr@gr.jwu.ac.jp

[はじめに]

InAs/InGaAsP/InP 量子ドット構造半導体について、フォトルミネッセンス測定より得られる発光スペクトルを用いて解析を行ってきた。その結果より、ドットのサイズばらつきによって量子ドットのエネルギー準位が幅を持ち、ドット同士の波動関数が重なることでバルクのバンドフィリングのような現象が起きているのではないかと推定してきた。今回は新たに同じ材料で薄い InAs ドット層を 12 層近接積層したコラムナ量子ドットについて同様の測定を行った。測定・解析結果より、従来の量子ドットとは異なる振る舞いを示したので、比較・検討を行った。

[測定方法・試料]

励起光に YAG レーザ(1064nm)を用い、p 偏光と s 偏光それぞれの偏波で試料に対し励起光の入射角度を 30° ~70° まで変化させながら PL 測定を行った。励起強度は ND フィルタを用いて変化させ、試料の温度はペルチェ素子で制御した。測定試料は厚さ 0.6nm の InAs ドット層と 20~30nm 程度の InGaAsP スペーサ層が 7 層重なった量子ドット構造半導体と、厚さ 0.3nm 程度の InAs ドット層と 0.7~0.8nm 程度の InGaAsP バリア層が 12 層積層されたコラムナ量子ドット半導体である。

[解析結果・考察]

図 1 に p 偏光を照射したときの半導体に吸収される光のパワーと PL ピーク波長の関係を示す。(a)が従来の量子ドット、(b)がコラムナ量子ドットの解析結果である。これらの図から従来の量子ドット構造では励起強度を強めるほどバンドフィリングのような効果によってピーク波長が短波長側へシフトしていることがわかる。一方でコラムナ量子ドットでは励起強度の増加に対してピーク波長に変化が見られていない。これは、コラムナ量子ドット構造の体積が量子ドット構造よりも大きくなるために、近接しているコラムナドットの影響を受けず、従来観測されたバンドフィリングのような現象が起きていないのではないかと推定した。

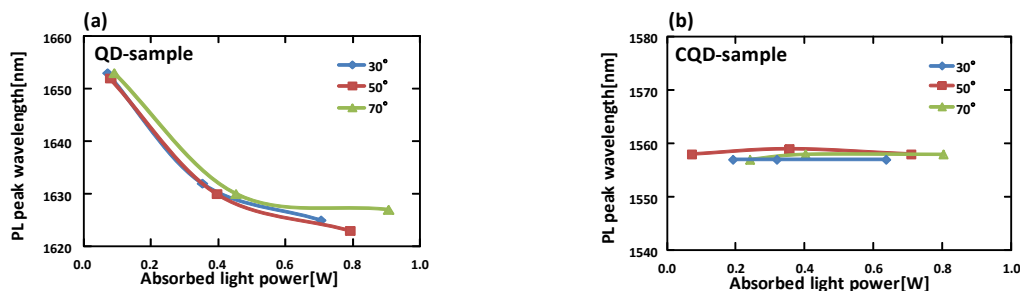


Fig.1 (a) PL peak wavelength versus the absorbed light power for QD and (b) that for CQD