

InAs/InGaAsP 量子ドットとコラムナ量子ドットの発光現象の比較

Comparison of the photoluminescence between InAs/InGaAsP 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(QD)とコラムナ量子ドット構造半導体(CQD)について、PL 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、QD では成長方向でドット同士の波動関数が重なることにより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。本研究では QD と CQD 両試料の発光現象についてより詳しく議論を行うため、PL スペクトルの振る舞いについて比較・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。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 20~40nm 程度の InGaAsP スペース層が 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構造半導体である。

[解析結果・考察]

図 1 に p 偏光を照射したときの試料温度と PL ピークの関係を示す。(a)が QD、(b)が CQD の解析結果である。図中の破線は、ドット層に用いられる InAs の E_g の温度依存性を示した傾向線である。この結果から QD、CQD 両試料共に温度上昇に従い PL ピークは長波長にシフトしているということがわかる。また、QD では InAs の E_g の温度依存性とほぼ同じ傾きで PL ピークが長波長にシフトしているのに対し、CQD ではやや緩やかに長波長シフトしているのが確認できる。このことから、CQD のほうが温度依存性が小さいと考えられる。そこで QD、CQD の量子準位を求め、温度上昇前と温度上昇後での量子準位の変化量を算出した。その結果 CQD のほうが QD よりも温度上昇に対する量子準位の変化量が小さく、温度依存性が小さいことが確認された。

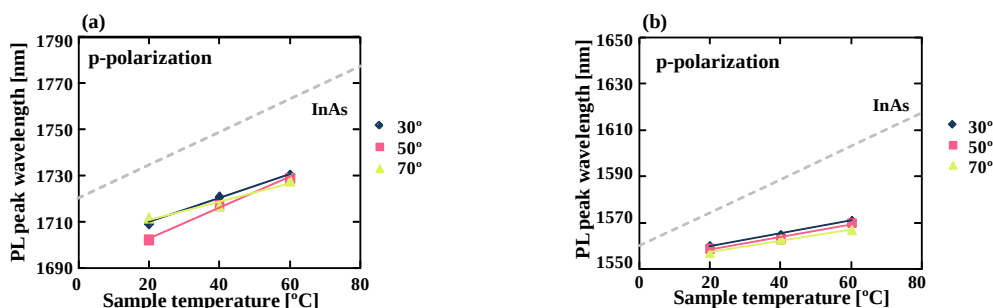


Fig.1 (a)PL peak wavelength versus the absorbed light power for QD and (b) that for CQD