18p-A20-18

InAs/InGaAsP 量子ドットの量子準位の解析

Behavior of the Energy levels of InAs/InGaAsP quantum dots structure

日女大理 [1]，山口萌花 [1]，新井暢子 [1]，井出結女 [1]，今井元 [1]

Japan Women's Univ. [1], Moeka Yamaguchi [1], Nobuko Arai[1], Yume Ide[1], Hajime Imai[1],

E-mail: m1136007ym@gr.jwu.ac.jp

量子ドット(QD: Quantum Dot) 構造半導体は、レーザーや半導体光増幅器などの光デバイスの特性を向上させるとして、素子材料に期待されている。我々は、光増幅器(SOA)の材料として作成された量子ドット半導体について、実用化に向けての問題点である偏波依存性の克服を目指し、当該試料をフォトルミネッセンス（PL: Photoluminescence）により評価を行ってきた。試料構造は図 1 に示すとおりで、InGaAsP バリア層間隔や InGaAsP バリア層組成の異なる数種類の試料を扱っている。

これまで我々は、試料への入射光量増加に伴う PL 発光ピーク波長の短波長シフト現象について、波動関数が近接する QD 間で重なることにより、QD サイズのばらつきに対応するわずかにずれて存在していたエネルギー準位同士が相互作用し、連続的エネルギーバンドが形成され、その為バルク半導体におけるバンドフィリングのような現象が生じるのではないか、と推測をしてきた。測定は、試料温度一定に保ち、励起光源に YAG レーザ(λ=1064nm)を用い、p / s 偏光それぞれについて当該試料への入射強度を変化させて行っている。

今回我々は、QD 間隔が狭い試料の入射光量増加に対する短波長シフトの量が QD 間隔の広い試料と比較し大きいというこれまでの測定で得られている傾向（図２）は、最隣接する QD 間での電子波動関数の重なりの量と関係しているのではないかと推測した。そこで QD を円柱モデルで近似し、最隣接する QD 間での電子波動関数の重なりの量を算出し、重なり量と短波長シフト量の関係性について検討を行った。また、QD 同士が近接することにより InGaAsP バリア層と InAs QD 層が半導体超格子として振舞うと考えられる為、クローニッヒ・ペニーモデルよりミニバンドについても検討を行ったので、これらについても報告したい。

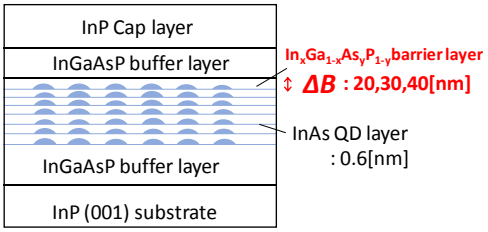

図 1　試料模式構造

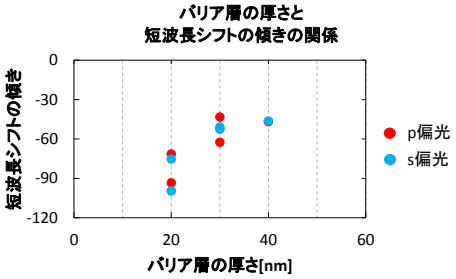

図 2. QD 間隔 (バリア層厚み) と短波長シフト量の関係

[参考文献]

[1] 山口萌花他, "InAs/InGaAsP 量子ドットとコラムナ量子ドットの波動関数の解析", 電気情報通信学会平成 25 年学生会

[2] 佐藤里枝他, "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", 2014 年度春季第 75 回応用物理学会学術講演会

© 2014 年　応用物理学会