

ピラー型微細形状を有する QDinF における 相互相関信号による励起子複合体の推定

Discrimination of exciton complexes in QDinF by cross-correlation measurements

笹倉 弘理¹、小田島 聡²、熊野 英和³

(1. 北大院工、2. 八戸工大、3. 北大電子研)

○Hirotaka Sasakura¹, Satoru Odashima², Hidekazu Kumano³ (1.Hokkaido Univ., 2.HIT, 3.RIES)

E-mail: hirotaka@eng.hokudai.ac.jp

【はじめに】 キャリアの3次元閉じ込め構造である半導体量子ドットでは、様々な励起子複合体が形成される [1]. パウリの排他律・スピン自由度の顕在化に着目した光子数状態発生源・量子メモリ等への応用の観点では、適した励起子複合体を選択する必要がある。我々はこれまで離散化した内部エネルギーを取っている半導体量子ドット (QD) を単一モード光ファイバー (SMF) に直接接合させた構造 (QDinF) を作製し、単一光子発生の検証及び、長時間耐久性・安定性について報告してきた [2,3]. しかしながら、SMF 通過時に偏光状態が乱されるため、励起子複合体の同定に有効な偏光解析が困難である。そこで今回、上記機構から発生するピーク間の相互相関信号から励起子複合体の推定した結果を報告する。

【試料及び評価】 MBE を用いて成長させた InAs/GaAs QDs を電子線リソグラフィーにより直径 300 nm, 間隔 (B)2.5 μm のピラーアレイ状に加工した。更に HSQ をスピンコートし機械的安定性を高めた後、B とほぼ等しい MFD 径である SMF(Thorlabs: UHNA3: NA=0.35, MFD=2.6 μm) 端面に直接固定した [4]. 900 nm-1100 nm 帯域の数本の鋭い発光スペクトル間の相互相関信号を SNSPD(Single Quantum: custom-made product) と TAC(B&H: TCSPC-130EM) を用いて取得した。これらの計測結果

を ± 1 の荷電状態までを考慮し、84 状態 (4 準位, 4 電子, 4 正孔) のレート方程式により解析した。図中の P1-P5 の発光ピークは基底状態及び第一励起状態を起源とする同一 QD の励起子複合体であることが推定できた。

【謝辞】 本研究の一部は、戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE)(課題番号:142101002) 及び JSPS 科研費 16669190 により実施されたものである。

[1]S. Adachi *et. al.*, APL **91** 161910 (2007). [2] H. Sasakura *et. al.*, APEX **6** (2013) 065203. [3] H. Sasakura *et. al.*, APEX **8** (2015) 112002. [4] 第 63 会応用物理学会春季学術講演会 21p-S621-13

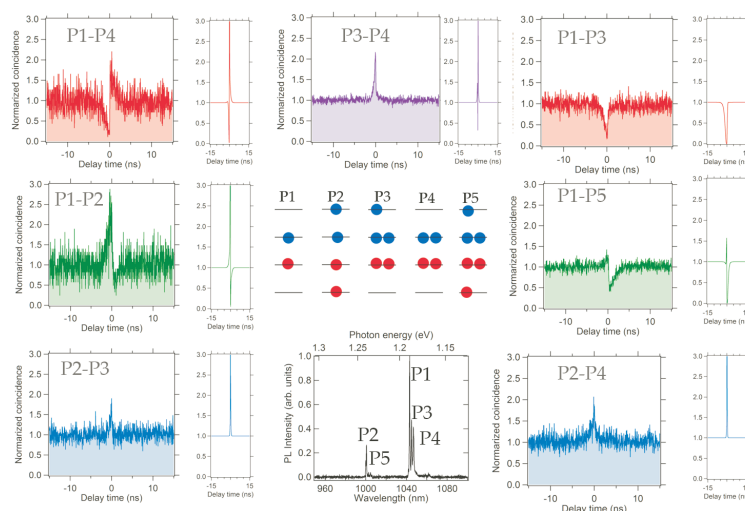


図 1: Measured (left) and calculated (right) cross-correlation functions by rate equations with 84 states.