

量子ドット-ナノ共振器-細線導波路結合系における単一光子発生の観測

Observation of single photon emission from quantum dot-nanocavity-wire waveguide coupled systems

○勝見亮太¹, 太田泰友², 角田雅弘², 宮澤俊之³, 竹本一矢³, 岩本敏^{1,2}, 荒川泰彦^{1,2}

(1. 東大生研, 2. 東大ナノ量子機構, 3. 富士通研)

○Ryota Katsumi¹, Yasutomo Ota², Masahiro Kakuda², Toshiyuki Miyazawa³, Kazuya Takemoto³, Satoshi Iwamoto^{1,2} and Yasuhiko Arakawa^{1,2}(1. IIS, 2. NanoQuine, The Univ. of Tokyo., 3. Fujitsu Lab Ltd.)

E-mail: katsumi@iis.u-tokyo.ac.jp

はじめに 自己形成半導体量子ドット(QD)は高速・決定論的動作が可能な固体単一光子源であり、そのオンチップ量子光回路への集積を目指した研究が急速に進展しつつある^{1,2}。一方、個々の QD は発光波長のばらつきを有するため、異なる QD 同士の可干渉性を担保したままの複数同時集積はこれまで実現されていない。そこで我々はこの課題を解決する手法として、近しい発光波長を有する QD のプレスクリーニングと転写プリント法による量子光回路への実装を検討している。前回の登壇では、図 1 に示す QD-フォトニック結晶(PhC)ナノ共振器-細線導波路結合系の作製と、構造間における光学的結合の観測を報告した。今回は同手法により作製した試料において導波路を介した単一光子発生の観測に成功したので報告する。

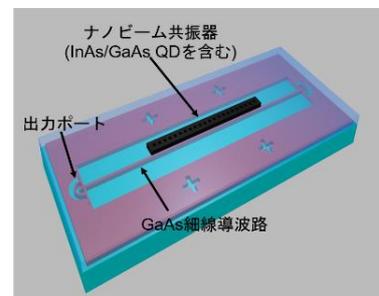


FIG. 1. Schematic illustration of the sample.

実験 試料は GaAs 細線導波路を spin-on-glass で埋め込み、その直上へ InAs/GaAs QD を含む PhC ナノビーム共振器を位置制御しつつ転写プリントし作製した。設計上の共振器-導波路間結合は電磁界計算により 99%以上と見積もった。作製試料に対して低温顕微分光測定(ピコ秒パルス、波長 819 nm、測定時間分解能 400 ps)による光学特性の評価を行った。出力ポートから得られたスペクトル(図 2(a))は共振器モードと同モードに結合した QD 発光が支配的であり、共振器に結合した QD 発光の効率的な導波路への結合が確認できる。次に同一試料に対して導波路を介した QD 発光の時間分解発光測定を行った結果を図 2(b)に示す。共振器への共鳴条件下(赤点)において Purcell 効果による QD 発光レートの増大が確認できる。さらにこの QD 発光に対する強度相関測定を行った(図 2(c))。明瞭なアンチバンチングが得られ、作製試料における導波路に結合した単一光子発生の観測に成功した。

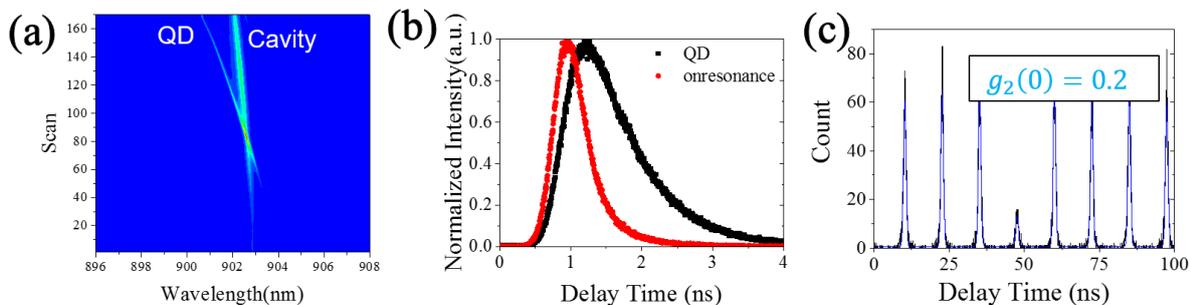


FIG. 2. (a) 2D plot of temperature-dependent PL spectra measured at the output port. (b) Time-resolved PL spectra measured through the output port under the on-resonance condition. (c) Measured second-order correlation.

参考文献 [1] Zadeh *et al. Nano Lett.* **16**, 4 (2016) [2] Davanco *et al. arXiv* :1611.07654v1 (2016) **謝辞** 本研究は科研費特別推進研究(15H05700)、科研費補助金(16K06294)及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) により遂行された。