

転写プリント法による量子ドット単一光子源の複数集積

Integration of multiple quantum-dot single-photon sources by transfer printing

○勝見亮太¹, 太田泰友², 角田雅弘², 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)○R. Katsumi¹, Y. Ota², M. Kakuda², S. Iwamoto^{1,2} and Y. Arakawa^{1,2}(¹IIS, Univ. of Tokyo., ²Nano Quine, Univ. of Tokyo.)

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)は高純度・高速かつ決定論的な単一光子発生が可能であり[1]、量子光回路への集積に適した固体量子光源として期待されている[2]。一方、個々の QD は発光波長等にランダム性を有し、異なる QD 発光間の可干渉性を担保した形での複数光源の集積はいまだ実現されていない。我々はこの課題の解決方法として、発光波長の近い QD の事前選別と転写プリント法による量子光回路への複数集積を検討している。今回は、転写プリント法によって光導波路上に QD 光源を集積し、単一光子発生とその導波路伝搬を報告した[3]。今回、同手法を用いて 2 つの QD 単一光子源を 1 つの光導波路上に集積することに成功し、転写プリント法を用いた QD 光源の複数集積が原理的に可能であることを実証したので報告する。

実験 試料はガラス埋め込み GaAs 細線導波路直上へ、InAs/GaAs QD を含む 2 つのフォトニック結晶ナノビーム共振器(設計波長は L: 924 nm, R: 937 nm)をそれぞれ位置制御しつつ転写プリントし作製した(図 1(a))。作製試料に対してチタンサファイアレーザー(パルス、波長 831 nm)を励起光源として低温顕微分光測定(3 K)による光学特性評価を行った。出力ポートを介して測定したスペクトル(図 1(b, c))はいずれも共振器モードに結合した QD 発光が支配的であり、L, R 双方の光源において QD 発光の効率的な導波路結合が示唆される。また、QD 発光ピーク A, B 各々に対して時間分解発光測定を行ったところ、図 1(d, e)のように Purcell 効果に起因する発光レートの増大が認められた。さらに、同発光ピークに対して強度相関測定を行ったところ(図 1(f, g))、双方とも明瞭なアンチバンチングを示し、単一光子発生を確認できた。これらの結果から、双方の QD 光源が導波路に結合した単一光子源として動作していると結論づけた。

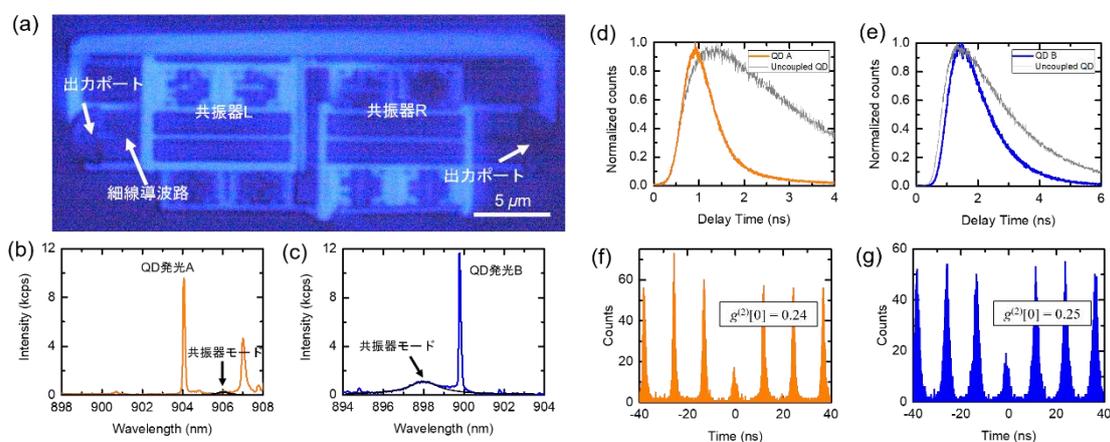


FIG. 1. (a) Visible microscope image of the completed sample. (b) and (c) PL spectra measured through one of the output ports at 3 K. (d) and (e) Time-resolved PL spectra measured through one of the output ports. (f) and (g) Measured second order coherence functions.

参考文献 [1] P. Senellart *et al.* *Nat. Nanotechnol.*, **12**, 1026 (2017). [2] M. Davanco *et al.*, *Nat. Commun.*, **8**, 889 (2017). [3] 勝見亮太 他 前号応物 6p-A405-5 (2017). **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 NEDO プログラムにより遂行された。