

## 単一ドット室温発光の空間イメージと低ダーク強度相関の同時計測

### Simultaneous measurements of spatial image and low-dark-count intensity correlation

#### on room-temperature photoluminescence of single colloidal quantum dots

<sup>A</sup>情報通信研究機構, <sup>B</sup>神戸大学, <sup>○</sup>井原 章之<sup>A</sup>, 三木 茂人<sup>A,B</sup>, 山田 俊樹<sup>A</sup>, 寺井 弘高<sup>A</sup>

Advanced ICT Research Institute, National Institute of Information and Communications Technology

<sup>○</sup>Toshiyuki Ihara, Shigehito Miki, Toshiki Yamada, and Hirotaka Terai

E-mail: t-ihara@nict.go.jp

近年、室温において動作する単一光子光源の研究が盛んであり、コロイド量子ドット(CQD)、欠陥準位をもつワイドギャップ半導体、ナノチューブ、原子薄膜など、様々な固体材料からなる光源が報告されている[1,2]。我々も近年、CQDを使った単一光子光源の研究と、単一光子の純度を決定するために必要となる強度相関 ( $g^{(2)}$ ) 計測技術の開発を進めている[3-5]。CQD からなる単一光子光源は、低濃度に希釈してガラス基板に分散させるだけで容易に作成することができる。高い純度の単一光子を広い波長域で簡便に発生させる技術を確立できれば、非古典光源を使った量子通信や量子計測などの応用を大きく加速させることができる。

我々は最近の研究で、ダークカウントが少ない超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SSPD) を活用すれば、 $g^{(2)}(0) < 10^{-3}$ となるような高い純度の単一光子の観測が可能であると予想し、実際に実験を行ったが、 $g^{(2)}(0) \sim 0.01$  程度のデータしか得られなかった[5]。この原因にはいくつかの要素があるが、そのひとつに、試料が徐々に動いてしまう問題が挙げられる。試料が動いてしまう場合、長い積算時間の計測が困難になり、 $g^{(2)}$ 計測のダイナミックレンジが低下してしまう。

今回我々は、試料が徐々に動いてしまう状況でも長時間の $g^{(2)}$ 計測を容易に実施できるようにするために、単一ドット発光の空間イメージと強度相関を同時計測するシステムを開発した。図1が、開発したシステムの概要図である。対物レンズで集光した単一ドット発光をビームスプリッターで分岐し、高感度カメラを使った空間イメージ計測と、SSPDを用いた低ダーク $g^{(2)}$ 計測を同時に実施した。 $g^{(2)}$ を計測する際には、励起子分子の発光を除去するための時間ゲートを活用した。開発したシステムを用いることで、単一ドット光源が徐々に動いてしまう状況でも、長時間の $g^{(2)}$ 計測を容易に実施できるようになった。今後、開発したシステムを活用することで、 $g^{(2)}$ 計測のダイナミックレンジが向上し、極めて高い純度の単一光子をコロイド量子ドットから発生できることの実証が可能になると期待できる。本研究は、科研費(18K04902)の助成を受けて行った。

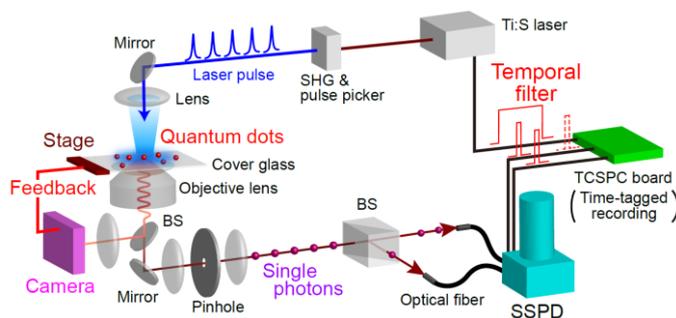


図1：今回開発した計測システムの概要図。高感度カメラの画像データを元に試料ステージを自動制御し、長時間の $g^{(2)}$ 計測を容易に実施できるようにした。

[1] I. Aharonovich, D. Englund, and M. Toth, Nat. Photon. **10**, 631 (2016).

[2] 井原章之 他, 第79回 応用物理学会 秋季学術講演会 21a-143-4 (2018).

[3] T. Ihara, Phys. Rev. B **93**, 235442 (2016).

[4] N. Hiroshige, T. Ihara, and Y. Kanemitsu, Phys. Rev. B **95**, 245307 (2017).

[5] T. Ihara, S. Miki, T. Yamada, and H. Terai, Proc. SPIE 109290X (2019).