

コロイドドット室温単一光子光源の低雑音タイムゲート強度相関計測

Time-gated intensity-correlation measurements on

colloidal-dot room-temperature single-photon sources using low-noise detector

^A情報通信研究機構, ^B神戸大学, [○]井原 章之^A, 三木 茂人^{A,B}, 山田 俊樹^A, 寺井 弘高^A

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

[○]Toshiyuki Ihara, Shigehito Miki, Toshiki Yamada, and Hirotaka Terai

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

近年、室温で使用できる固体ナノ材料の単一光子光源の研究が盛んであり、様々なナノ材料からなる光源が報告されている[1]。材料としては、コロイドドット（半導体ナノ粒子）、エピタキシャル成長した量子ドット、欠陥準位をもつワイドギャップ半導体、ナノチューブ、原子薄膜などが挙げられる。我々も近年、コロイドドット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計測技術の開発を進めている[2-4]。コロイドドットは、ディスプレイやバイオイメージングにも利用される材料であり、低濃度に希釈してガラス基板上に分散させるだけで、容易に単一光子光源を作成することができる。高性能な室温単一光子光源を簡便な手法で作成し活用できれば、光量子情報処理・光量子計測など、光の量子性を利用した新たな応用の開拓が大きく加速すると期待できる。

コロイドドット単一光子光源が放出する単一光子の純度は、発光減衰曲線から一部の信号を除去する「タイムゲート」をかけることにより、劇的に向上させることができる[3,4]。しかし、従来の計測装置では、光検出器の雑音の影響や、ガラス基板が放出する光が混入する影響が除去できず、向上した純度の値を正確に決定することが困難であった。

今回我々は、従来の計測で使用してきた光検出器よりも雑音の少ない「超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SSPD)」を導入し、コロイドドット単一光子光源の純度を計測した。試料には、650 nm 程度で発光するコロイドドット (CdSe/ZnS ナノ粒子) を用いた。実験装置を一部改良し、ガラス基板が放出する光の混入を減らした。図1に、今回得られた強度相関のデータを示した (赤点)。得られた強度相関計測データの時刻ゼロの値は 0.02 程度であり、これまでに我々が報告した値 [4] (0.04 程度) よりも小さくなった。雑音の少ない光検出器を用いてタイムゲート強度相関計測を行う手法が、コロイドドット単一光子光源の純度を決定する上で効果的であることが明らかになった。

本研究は、科研費(18K04902)の助成を受けて行った。

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

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

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

[4] 井原章之 他, 第 78 回 応用物理学会 秋季学術講演会 (2017).

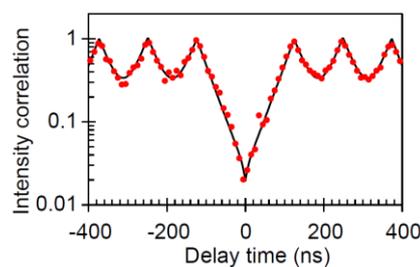


図1 : SSPD 検出器を用いて計測した、コロイドドット単一光子光源のタイムゲート強度相関計測のデータ (赤点)。黒線は、ガラス基板の放出する光の混入を考慮した計算結果。