

ナノファイバー共振器を用いた単一原子-光インターフェイスの開発

Development of atom-photon interface with a nanofiber cavity

NanoQT¹, 早稲田大²,

○ 基盤 晃久¹, 加藤 真也¹, 青木 隆朗^{1,2}

NanoQT¹, Waseda Univ.²,

○ Akihisa Goban¹, Shinya Kato¹, Takao Aoki^{1,2}

E-mail: akihisa.goban@nano-qt.com

ナノファイバー共振器量子電気力学 (cQED) 系は、サブ波長サイズの導波路を用いて光を微小空間に閉じ込めることで、原子-光の相互作用を極限まで高めることが可能な量子インターフェイスとして理想的な系である。近年、ナノファイバー cQED 系の主要な光学素子であるナノファイバー、および、ファイバーブラッググレーティング (FBG) の作製技術の高精度化が進められており、共に 0.1% 以下の低損失を実現している [1, 2]。これらの技術を応用することで、複数のナノファイバー cQED 系間を、99.9 % 以上の効率で結合することも視野に入り、量子ネットワークや分散型量子計算の有力な候補として注目されている [3]。一方、原子の量子状態制御に関しては、近年、光ピンセット配列に捕獲された単一原子集団を用いた系が、大規模化や量子ゲート操作の拡張性に優れていることから量子演算・量子シミュレーションに応用され、大きな注目を集めている [4]。そこで我々は、制御性に優れた光ピンセット中の単一原子と低損失ナノファイバー共振器を組み合わせることで、従来の自由空間型 cQED 系を超える高い忠実度で動作する量子光学・量子情報処理デバイスの実現を目指している。

本研究では、高空間分解能を持つイメージング系とナノファイバー cQED 系を組み合わせた装置を開発し (図 1)、光ピンセットに捕獲された単一原子の様子を観測した。光ピンセットに捕獲された原子は、ナノファイバー共振器を介した高効率な蛍光測定により、その状態を実時間で測定することが可能となる。講演では実験系の詳細も交えて報告する。

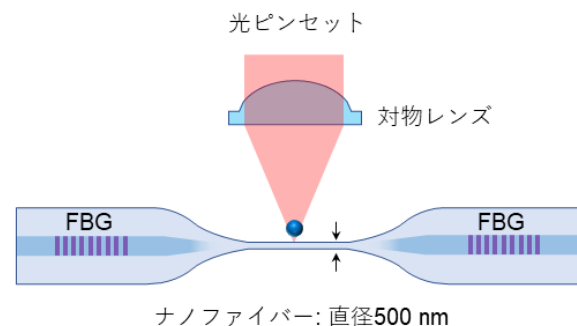


図 1: ナノファイバー cQED 系の概要

【参考文献】

- [1] S. K. Ruddell, K. E. Webb, M. Takahata, S. Kato, and T. Aoki, *Opt. Lett.* **45**, 4875 (2020).
- [2] S. Kato and T. Aoki, *Opt. Lett.* **47**, 5000 (2022).
- [3] L. -M. Duan and H. J. Kimble, *Phys. Rev. Lett.* **92**, 127902 (2004).
- [4] H. Bernien *et. al.*, *Nature* **551**, 579 (2017).