

ナノ光ファイバブラッグ共振器を用いた光量子デバイスの実現に向けて

Toward the realization of photonic quantum devices using a Nanofiber Bragg Cavity

京大院工¹, 北大電子研², 阪大産研³ ○高島 秀聡^{1,2,3}, Andreas W. Schell¹, 藤田慎司朗¹,

福田純¹, 大江康子^{1,2,3}, 上岡俊也^{2,3}, 藤原正澄^{2,3}, 竹内繁樹^{1,2,3}

Kyoto Univ.¹, RIES Hokkaido Univ.², ISIR Osaka Univ.³, ○Hideaki Takashima^{1,2,3},

Andreas W. Schell¹, Shinjiro Fujita¹, Atsushi Fukuda¹, Yasuko Oe^{1,2,3}, Syunya Kamioka^{2,3},

Masazumi Fujiwara^{2,3}, Shigeki Takeuchi^{1,2,3}

E-mail: takashima.hideaki.8z@kyoto-u.ac.jp

光量子情報通信処理の実現には、単一光子源、量子メモリ、制御ゲートなどの光量子デバイスの開発が不可欠である。これらのデバイスを実現するため、微小共振器と単一発光体とを結合させたハイブリッドデバイスが注目されている。我々は、シングルモードファイバへの無損失接続が可能なハイブリッドデバイスを実現するため、ナノ光ファイバに注目し研究を行ってきた。

ナノ光ファイバは、局所的に波長の半分程度の直径を持つシングルモードファイバであり、発光体が放出した光子を効率良くファイバへ結合させることが可能である。我々は、図 1(a)に示すように、単一量子ドットをナノ光ファイバ表面に吸着させることで、7%以上の効率で光子をファイバに結合させることに成功した[1]。また、単一窒素欠陥中心(NV センター)を含むダイヤモンドナノ粒子を結合させることで、高効率単一光子源や光検出磁気共鳴も実現してきた[2,3]。

ナノ光ファイバの結合効率は、共振器構造を組込むことで、さらに増大させることが可能である[4,5]。我々は、集束イオンビーム装置を用いてナノ光ファイバを微細加工することで、図 1(b)に示すように、共振器構造を組込んだナノ光ファイバブラッグ共振器 (NFBC) を開発し、超広帯域共鳴波長制御や単一量子ドットの発光増強を実現してきた[6]。講演では、最新の研究成果についても報告する予定である。

本研究の一部は、科学研究費、JST-CREST、科学技術振興調整費、光科学技術振興財団、物質・デバイス領域共同研究拠点、および、二国間交流事業共同研究の支援を受けて行われた。

[1] M. Fujiwara *et al.*, Nano Lett., **11**, 4362 (2011).

[2] T. Schröder *et al.*, Optics Express, **20**, 10490 (2012).

[3] M. Fujiwara *et al.*, submitting.

[4] F. L. Kien *et al.*, PRA **80**, 053826 (2009).

[5] S. Takeuchi, TAPER OPTICAL FIBER. Japanese Patent No. 2010-211192 (2010).

[6] Andreas W. Schell, Hideaki Takashima *et al.*, Scientific Reports **5**, 9619 (2015).

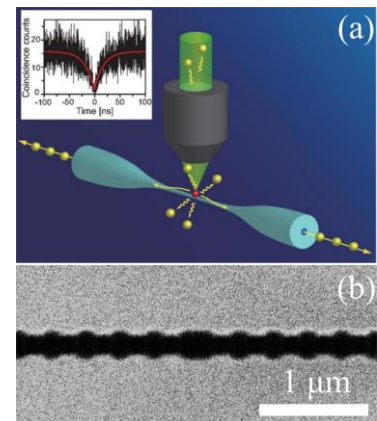


図 1(a) ナノ光ファイバと結合した CdSe/ZnS 量子ドット
(b) NFBC の走査イオン顕微鏡像