タングステンチップを用いた選択的な単一 NV 中心内包ナノダイヤモンドのナノ光ファイバへの結合

Transferring a selective nanodiamond embedding a single NV center to an optical nanofiber using a tungsten probe

京大院工 [1]，ハノーファー大 [2]　○(M2)福重 一樹 [1]，川口 洋生 [1]，嶋崎 幸之助 [1]，田嶌 俊之 [1]，Andreas W. Schell[2]，高島 秀聡 [1]，竹内 繁樹 [1]

Kyoto Univ.[1], Leibniz Univ. Hannover[2] ○Kazuki Fukushige[1], Hiroki Kawaguchi[1], Konosuke Shimazaki[1], Toshiyuki Tashima[1], Andreas W. Schell[2], Hideaki Takashima[1], Shigeki Takeuchi[1]

E-mail: takeuchi@kuee.kyoto-u.ac.jp

ダイヤモンド窒素欠陥(NV)中心は、光学的に単一スピンの読み書きができるため、量子メモリや量子センシング等の応用が期待されている。我々は、高効率な単一光子源や量子メモリへの応用を目指し、NV 中心とナノ光ファイバを組み合わせたハイブリッド素子の開発を進めてきた[1]。これまで、事前に光学的評価を行った単一ナノダイヤモンドをナノ光ファイバに結合させる方法として、極細ファイバ[1]や原子間力顕微鏡(AFM)[2]が用いられてきた。しかし、極細ファイバではファイバの加熱・延伸やフッ酸処理、AFM では共焦点系とのハイブリッド化が必要であった。今回は、商用のタングステンチップを用いて、カバーガラス上の単一 NV 中心内包ナノダイヤモンドを選択的に拾い上げ、ナノ光ファイバ上に移すことに成功したので、報告する。

カバーガラス上の単一NV中心内包ナノダイヤモンド(平均粒径: 50 nm)に対して、先端直径200 nmのタングステンチップを近づけて接着させた。共焦点スキャン像(Fig 1 (a)、(b))では、接着前後で単一NV中心の発光(黄色の円内)が消えたことを確認した。その後、タングステンチップの先端をナノ光ファイバに接触させ、ナノダイヤモンドを結合させた(Fig 2)。対物レンズを通して輝点を励起・集光し、二次相関関数測定($g^{(2)}(0) = 0.39$)を通して単一NV中心の結合を確認した。

本研究の一部は、科研費(No.26220712)、JST-CREST(No.JPMJCR1674)、文部科学省光・量子飛躍フラッグシッププログラム(JPMXS0118067634)の助成を受けて行われた。

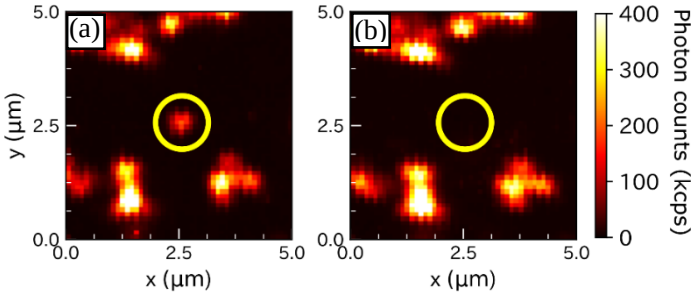

Fig 1. Confocal scan images (a) before the pick and (b) after the pick by a tungsten probe respectively. A nanodiamond in a yellow circle vanishes after the pick procedure.

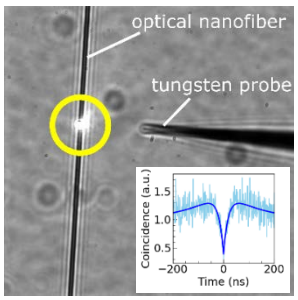

Fig 2. A CCD image after placing a nanodiamond by a tungsten probe. An inset shows $g^{(2)}(\tau)$ measured through an objective lens.

[1] M.Fujiwara, *et al.*, Nanotechnology, **27,** 455202 (2016).

[2] L. Liebermeister, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 031101 (2014).

© 2020年 応用物理学会