

超短パルスレーザー照射による NV 中心の広域形成

Creation of NV centers over a wide area by ultrashort pulse laser irradiation

京都大学, °藤原 正規, 井上 峻介, 付 海寧, 橋田 昌樹, 水落 憲和

Kyoto Univ., M. Fujiwara, S. Inoue, H. Fu, M. Hashida, N. Mizuochi

E-mail: masafuji@scl.kyoto-u.ac.jp

【背景】ダイヤモンド中の窒素-空孔複合欠陥中心(NV 中心)は優れた量子センサであり, 様々な合成手法が存在するが, 近年, フェムト秒(fs)レーザーを用いた NV 中心形成の研究が注目されている. これまでに量子情報関連への応用を念頭に, 単一 NV 中心を高効率かつ 2 次元, 3 次的に配列する生成法が報告されている^[1,2]. また, センサの高感度化の観点から高濃度・大面積に NV 中心を形成することも重要であり, 最近ではレーザー集光領域で 10^{16} cm^{-3} を超える高濃度 NV 中心の生成も実現された^[3]. ただし, 従来はレーザーを直径 1~数 μm 程度に集光して NV を形成することに注力されていたため, 大面積化に向けた研究報告例はない. そこで, 我々は広面積に多量の NV 中心を生成することを目的とした fs レーザー照射実験の研究を行った.

【実験および結果】Fs レーザーパルス(時間幅 35 fs, 波長 800 nm, 集光スポット径 FWHM $24 \mu\text{m} \times 24 \mu\text{m}$, 図 1a)を(001)Ib ダイヤモンド基板上に照射した. 図 1(b)に照射後の基板の写真を示す. レーザー照射密度を 1.1 J/cm^2 から 54 J/cm^2 まで変化させ, 照射位置を $100 \mu\text{m}$ ずつ動かしながら照射した. パルス照射回数は各々 1 回である. 照射後に熱混酸で基板を洗浄し, 共焦点顕微鏡で観察した結果を図 1(c)-(m)に示す. 照射密度 1.8 J/cm^2 以上で基板表面上に発光強度が増加する領域が確認でき, 発光スペクトル及び光検出磁気共鳴から NV 中心の存在を確認した. また, 集光スポット径を固定したまま照射密度を増やしていくと約 10 J/cm^2 以上で発光強度の強い領域が集光スポット径よりも大きくなることを確認した. 講演では測定の詳細を報告する. 本研究は MEXT Q-leap(No. JPMXS0118070187), 科研費(No. 21H0465)の支援を得た.

【参考文献】 [1] Y. Chen, et al., *Optica*, **6**, 662 (2019). [2] C. J. Stephen, et al., *Phys. Rev. Appl.* **12**, 064005 (2019). [3] T. Kurita, et al., *Appl. Phys. Lett.*, **118**, 214001 (2021).

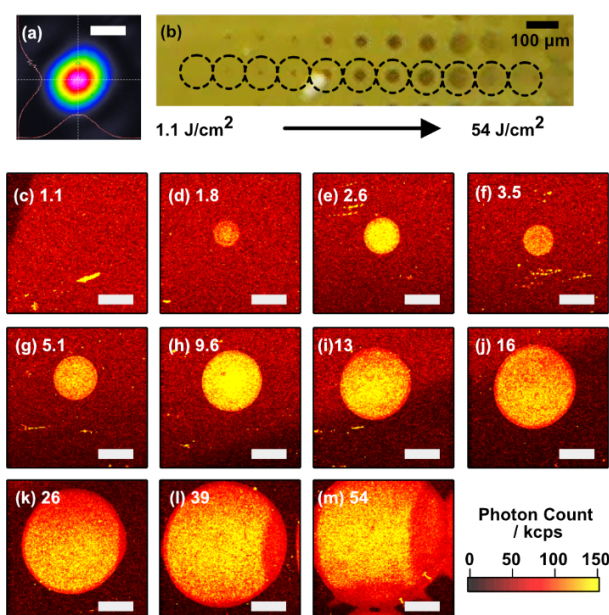


Figure 1 (a) Image of the fs-laser's focal spot. (b) Picture of the diamond surface after the laser irradiation with changing the laser fluence. (c)-(m) Confocal images at the laser-irradiated regions. Each scale bar except Fig. 1(b) indicates $25 \mu\text{m}$.