

## フェムト秒レーザーの時間波形整形を利用したダイヤモンド内部の欠陥制御

## Defect control inside diamond using chirp shaping of femtosecond laser

○峰雪序也<sup>1</sup>、栗田寅太郎<sup>1</sup>、下間靖彦<sup>1</sup>、藤原正規<sup>2</sup>、水落憲和<sup>2</sup>、清水雅弘<sup>1</sup>、三浦清貴<sup>1</sup>

(1.京大院工、2.京大化学研究所)

Nobuya Mineyuki<sup>1</sup>, Torataro Kurita<sup>1</sup>, Yasuhiko Shimotsuma<sup>1</sup>, Masanori Fujiwara<sup>2</sup>,Norikazu Mizuochi<sup>2</sup>, Masahiro Shimizu<sup>1</sup>, Kiyotaka Miura<sup>1</sup>

(1.Kyoto Univ., 2.Kyoto Univ. Institute for Chemical Research)

E-mail: [n.mineyuki@func.mc.kyoto-u.ac.jp](mailto:n.mineyuki@func.mc.kyoto-u.ac.jp)

【緒言】ダイヤモンド中の窒素と空孔により形成される NV センターは、室温で光学的に観測及び操作が可能であるため、スピン量子ビットや磁場などの超高感度センサーとしての応用が期待されている。近年、フェムト秒レーザーの集光照射により誘起された空孔欠陥を熱処理することによる NV センターの形成や[1]、ダイヤモンド表面のアブレーションによる NV センター形成が確認されている[2]。我々は、これまで明らかにされていない照射パルスレーザーの時間波形と NV センター形成の関係の詳細を明らかにする事を目的とした。その第一段階として、今回はパルス幅との関係を報告する。

【実験】フェムト秒レーザーパルス(波長 800 nm、繰り返し周波数 250 kHz)を 50 倍(NA 0.80)の対物レンズを通してダイヤモンド(窒素濃度 1 ppm 以下)の内部 50  $\mu\text{m}$  に集光照射した。MIIPS 法を用いパルスシェイパーにより高次の位相分散を制御して波形整形したフーリエ変換限界パルス(40 fs)と、二次分散を付加した 1 ps で実験を行った。レーザー照射後、共焦点顕微鏡を用いて NV センターに由来した発光波長(640~660 nm)における PL マッピングを測定し、NV センター形成の有無を確認した。

【結果と考察】Fig. 1 にレーザー照射部の PL マッピング像を示す。未照射部でも NV センター由来のスペクトルが確認できたため、蛍光強度は未照射部での強度により規格化した。光学顕微鏡観察により黒鉛化が確認された部分では発光強度の減少がみられ、黒鉛化していない照射部ではレーザー照射により新たに形成された NV センター由来の発光強度が増加する場合が確認された。黒鉛化確率と NV センター形成確率をパルスエネルギーごとにプロットしたグラフを Fig. 2 に示す。パルス幅を小さくすることによって、黒鉛化よりも優先的に NV センターが形成するエネルギー範囲が明らかに広がった。この結果は、短パルスの方が長パルスに比べ黒鉛化を抑制しながら NV センターを形成可能であることを示唆している。改質挙動の違いは、パルス幅による光イオン化過程やプラズマによる吸収の寄与の違い等によると考えられる。

[1] Y. -C. Chen, et al., *Nat. Photonics* **11** (2017) 77[2] V. V. Kononenko, et al., *Appl. Phys. Lett.* **111** (2017) 081101

謝辞: パルスシェイパーを使用するに当たり、浜松ホトニクス社伊藤晴康様にご協力いただきました。

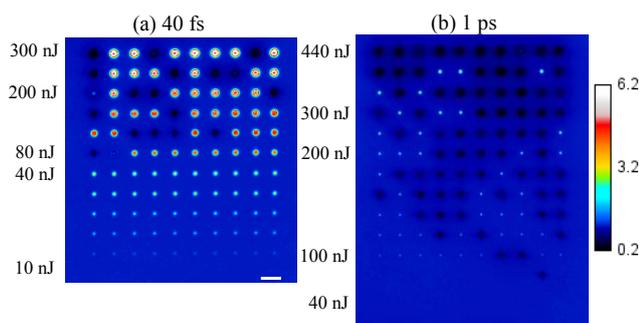


Fig.1 PL mapping of laser irradiated regions. The pulse energy increases from bottom part to top part of the image. The scale bar indicates 10  $\mu\text{m}$ .

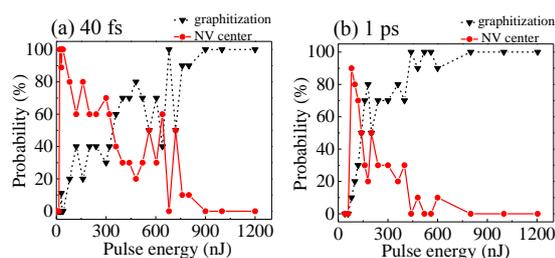


Fig.2 Pulse width dependence of probability of graphitization and NV center formation on pulse energy