

グラフェンを用いた耐候性フッ化物ファイバでの 可視光レーザーパルスの発生

Visible short pulse generation in waterproof fluoro-aluminate glass fibers using graphene thin film

阪大レーザー研¹, 近大理工学部², (株)住田光学ガラス³

○藤本 靖¹, 鈴木崇史^{1,2}, R. A. M. オチャンテ¹, 村上 元一郎¹, 平山 孝志², 吉田 実²,
石井 修³, 山崎 正明³, 白神 宏之¹

Y. Fujimoto¹, T. Suzuki^{1,2}, R. A. M. Ochante¹, M. Murakami¹, T. Hirayama^{1,2}, M. Yoshida²,
O. Ishii³, M. Yamazaki³, and H. Shiraga¹

E-mail: fujimoto@ile.osaka-u.ac.jp

はじめに 可視光レーザーはディスプレイや医療分野など様々な応用が期待されている。しかしながら、最初のレーザーがルビーレーザー（赤色：694.3nm）であるにも関わらず、これまでの可視光レーザーは、主として非線形結晶による赤外光の 2 倍高調波によって得られてきた。近年、直接可視光を発生する固体レーザーは、GaN 系の半導体レーザーの出力向上（1-W 以上）と、良質な Pr や Dy 等の希土類元素を含むガラスや結晶など出現により、一気に現実味を帯びてきており、1-W を超える直接可視光レーザーの研究等も活発になってきている [1]。これらの直接可視光レーザーの次なる発展は、10-W クラスの高出力化や、波長変換による高効率紫外光の発生、波長可変レーザーなど様々あるが、最も興味深いものはフェムト秒に到達する短パルス発生である。

本発表では、赤外光でフェムト秒発生の実績のあるグラフェンを用い、Q-switch による 10ns 程度の可視光パルス発生に成功したので、それについて報告する。

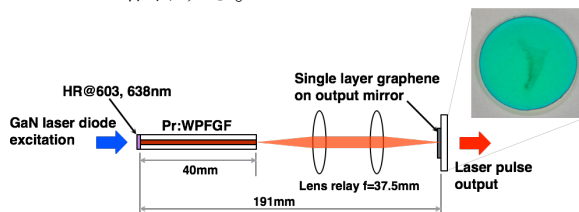


Fig.1 Q-switch パルス発生実験系

実験方法 可視光パルス発生に用いた実験系を Fig.1 に示す。Pr ドープ耐候性フッ化物ファイバはフェルールに挿入しその長さは 40mm とした。片端面には 603,638nm において HR コーティングを施している。その反対端面にコーティングは施していない。ファイバコアガラスにおける Pr の濃度は 3,000ppm であり、コア径は 8 μ m、NA は 0.234@603nm 及び、0.233@638nm である。ファイバからの出射光はレンズリレーにて、出射ミラー上に集光され

ている。出射ミラーの反射率はそれぞれ 99.1%@603nm、91.0%@638nm であった。グラフェンは Graphene Laboratory Inc.より市販されている銅箔上に蒸着された単層グラフェンを剥離し、ミラー上に転写して用いた。

結果 レンズリレーによるフォーカス位置をグラフェンの無いミラー上にした場合には、パルス発生は確認できなかった。次にフォーカス位置をグラフェンの有るミラー上に移すと Fig.2 に示す様なオレンジ色パルス（9.7 ns）、及び、赤色パルス（12.8 ns）を観測した。

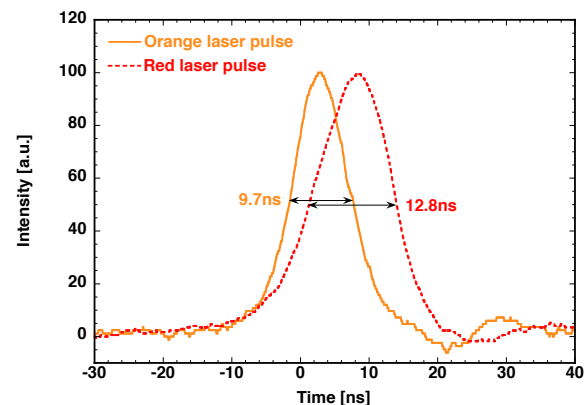


Fig.2 オレンジ、及び赤色の Q-switch パルス時間波形

結論及び今後の方針 グラフェンによる可視光帯域における可飽和吸収特性を示す結果が得られたと考えている。今後は、グラフェン上の光強度や、共振器内の分散を把握し、Mode-locking 動作を検討する。

References

- [1] Y. Fujimoto, J. Nakanishi, T. Yamada, O. Ishii, M. Yamazaki, Visible fiber lasers excited by GaN laser diodes, Progress in Quantum Electronics, **37** (2013) 185-214.