

## 半導体レーザーパルスの直接第2高調波変換による 黄橙色光パルスの発生

### Yellow-orange optical pulse generation by direct second-harmonic conversion of semiconductor laser pulses

東北大未来研 ○チューン ホアンアン, 佐藤 和夫, 横山 弘之

○H. A. Truong, K. Sato, and H. Yokoyama, NICHe, Tohoku University

E-mail: truonganh@niche.tohoku.ac.jp

はじめに 黄橙色光パルスは、緑色蛍光タンパク質 (GFP) や黄色蛍光タンパク質 (YFP) を発現した生体試料の誘導放出脱励起 (STED) 効果を利用した超解像イメージングに非常に有用である。我々は、これまでに、光注入同期した2波長の利得スイッチング半導体レーザー (GS-LD) からの光パルスを増幅し、その和周波発生 (SFG) により黄橙色光パルスの生成を実現した[1]。しかし、波長が1.2 $\mu$ m付近のLDからの光パルスを直接に第2高調波発生 (SHG) により高効率波長変換することができれば、全光源系の大幅な小型簡便化を図ることができる。今回、そのための実験的研究を試行したので報告する。

**方法および結果** 光パルス発生には、波長1188nmの分布帰還型半導体レーザー (DFB-LD) および同材料系の半導体レーザー光増幅器 (SOA)、そして導波路型の周期的分極反転ニオブ酸リチウム (PPLN) が一体化されたデバイスを用いた。まず、波長1188nmの光パルスを高ピークパワー化するために、直流電流励起のDFB-LD およびSOAに対して電気パルスにより同期励起を行った[2]。この結果、直流電流のみの励起時に対して1桁大きなピークパワーを持つ波長594nmのSHG光パルスの発生を観測することができた。図1に、発生した波長594nmのナノ秒光パルスの時間波形(a)と光スペクトル(b)の一例を示す。現在までのところ、光パルスピークパワー値として40mWが得られた。今後、DFB-LD およびSOAの電気パルス励起の条件最適化を図ることにより、SHG光パルスのピークパワーをさらに1桁大きくできる可能性がある。そして、これが実現されれば、STED超解像イメージングのための実用性に優れた黄橙色パルス光源が得られることが期待される。

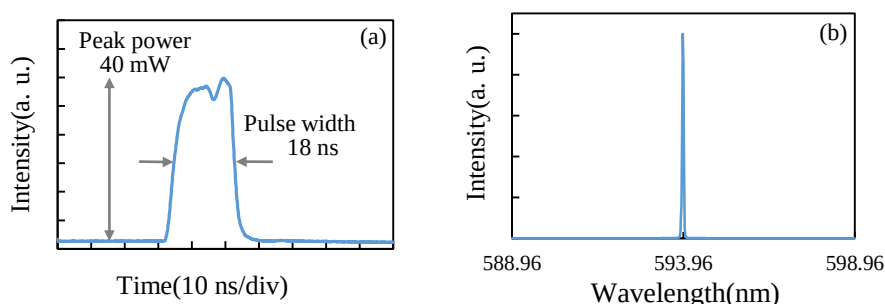


図1 波長594nmの光パルスの時間波形(a)および光スペクトル(b)の一例。電気パルス励起の条件は、時間幅: 20ns, パルス電圧: 5V, 繰り返し周波数: 5MHz。

**謝辞** 本研究の一部は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) 「革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト」の支援を得た。

#### 参考文献

- [1] “587-nm nanosecond optical pulse generation by synchronously-driven gain-switched laser diodes with optical injection locking”, J. -H. Hung, et al., Appl. Phys. Express, in press.
- [2] 横山弘之、特開 2018-32824.