

半導体レーザー光増幅器を用いたサブナノ秒光パルスの整形

Sub-nano-second optical pulse generation by pulsed excitation of a semiconductor-laser optical amplifier

○瀧澤 義順, 洪 瑞宏, 横山 弘之, 東北大学 未来科学技術共同研究センター(NICHe)

Yoshinori Takizawa, Jui-Hung Hung, Hiroyuki Yokoyama, NICHe, Tohoku University

takizawa@niche.tohoku.ac.jp

はじめに 近年、バイオイメーシングやレーザー加工の応用には、フェムト秒やピコ秒の時間領域だけではなく、サブナノ秒以上の時間領域での柔軟な光パルス制御が求められている。このような光パルスは増幅され、高ピークパワー化したのちに利用されることが想定される。従って、増幅過程で光パルスがノイズに埋もれないためには、できるだけ大きなパルスエネルギーの光パルスを最初に発振させることが必要である。我々はこれまでに、半導体レーザー(LD)の利得スイッチング(GS)動作による光パルスの発生に関する研究を行ってきたが^[1,2]、GS-LDでは上記の要求を満たすサブナノ秒以上の時間幅の光パルスを得るのは原理的には容易でない。今回、連続光(CW光)を入射した状態で半導体レーザー光増幅器(SOA)パルス電流励起を行うという新たな手法により、数pJ以上のパルスエネルギーを有するサブナノ秒光パルスを得たので報告する。

実験および結果 Fig.1 に実験構成を示す。1.06 μm 帯発振の単一モードLDからのCW光をSOAに入力した状態で、SOAにサブナノ秒幅の電気パルスを適正な電圧値で印加する。これにより光パルスが発生するが、このときSOA内のキャリア励起の時間変化と内部のレーザー光による誘導放出作用とのバランスにより、出力光パルスのピーク値、パルス幅やパルスエネルギーが決まると考えられる。Fig.2 に600 ps幅の電気パルスを印加した時に得られた光パルスの時間波形の一例を示す。この場合、約2mW のレーザー光がSOAに入射されており、電気パルスの入力がない状態では透過光平均パワーは 0.1 μW 以下であった。これに対して、1MHz の繰返し周期で電気パルスを入力した時の光出力平均パワーは約6 μW であり、これより、得られたパルスエネルギーは約6pJ と見積られる。従って、光パルスのピークパワーはおおよそ 12mWであり、入力光パワーに対して8dBの増幅を確認した。今後はこのサブナノ秒光パルスを光増幅器でさらに増幅して、その応用の可能性を評価する予定である。

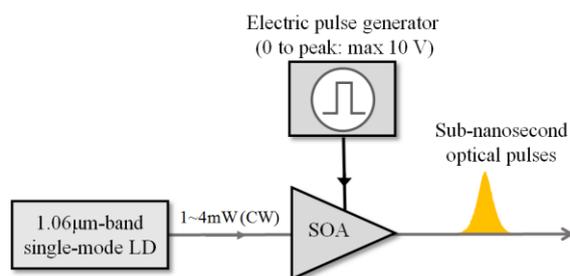


Fig. 1 Experimental Configuration

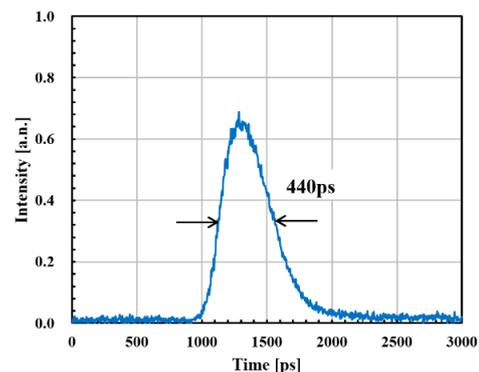


Fig. 2 An oscilloscope waveform for the optical pulses from the SOA

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」の支援を受けて行われた。ご討論頂いた北大電子科学研の根本知己教授、東北大多元研の佐藤俊一教授に感謝する。

参考文献

- [1] 横山弘之、光学、45 巻 3 号、pp102-107 (2016).
- [2] Yuta Kusama, et al., Optics Express, Vol. 22, No. 5, pp5746-5752 (2014).