

多段ファイバー増幅に伴う自己位相変調の線幅拡大への影響

The effect of spectral broadening by self phase modulation during multi-stage fiber amplification

東海大学¹, 株式会社オプティ² ○山下 隆太郎¹, 上場 康弘¹, 鄭 和翊¹, 山口 滋¹,
榎谷 順², 住田 真²

Tokai Univ.¹, OPT-i Co.,Ltd²

Ryutaro Yamashita¹, Yasuhiro Kamba¹, Kazuyoku Tei¹, Shigeru Yamaguchi¹

Jun Enokidani², Shin Sumida²

E-mail : 4bsnm014@mail.tokai-u.jp

1. はじめに

多くのパルスファイバーレーザーは、レーザーパルスを生成するシード光源と、複数段のファイバー増幅器から構成される。ファイバー増幅において、高強度のレーザーパルスがファイバー内を伝搬すると非線形光学効果の一種である自己位相変調 (SPM) が起きるため、レーザーパルスのスペクトル線幅が拡大する[1-2]。

本研究では、オールファイバー型パルスファイバーレーザーを用い、多段増幅に伴う SPM が線幅拡大に与える影響について研究を行ったので、その成果について報告する。

2. 実験方法

Fig.1 に本研究で用いたオールファイバー型パルスファイバーレーザーを示す。シード光源には、波長 1064 nm で発振し、パルス幅 100 ps、繰り返し周波数 4 MHz で動作する光源を用いた。増幅システムは三段の増幅器で構成され、シード光源と各増幅器はファイバーで接続されている。最終段増幅器からの出力光を、スペクトルアナライザーを用いてスペクトル波形を計測し、出力とスペクトル線幅の関係を調べた。スペクトル線幅は、スペクトル波形全体を考慮するために、標準偏差 σ の 2 倍とした。

3. 実験結果

Fig.2 に最終段増幅器の出力特性を示す。増幅のスロープ効率は 60.6 % であった。また、最大平均出力は 32.4 W で、ピーク出力は 81 kW を達成した。増幅出力とスペクトル線幅の関係を Fig.3 に示す。Fig.3 より、出力が高くなるにつれ、スペクトル線幅は広がり、最大出力では 0.56 nm であった。シード光源でのスペクトル線幅は 0.086 nm であったので、三段のファイバー増幅により約 6.5 倍広がった。スペクトル線幅の拡大は、前述の増幅中に起きる非線形光学効果の一つである SPM が原因である。最大出力時のスペクトル幅から、フーリエ変換限

界パルス幅を計算すると 3.0 ps であり、増幅後のレーザーパルスにはパルス圧縮の余地がある。パルス圧縮に関する結果についても講演会にて報告する予定である。

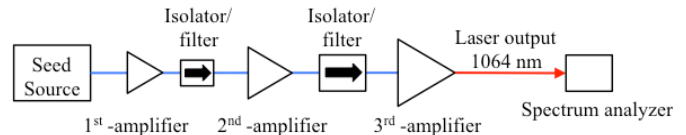


Figure 1. Experimental setup

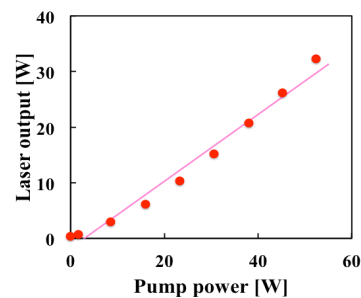


Figure 2. Laser output characteristic

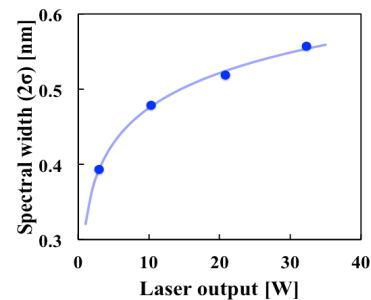


Figure 3. The changing of spectral width at third-stage amplify

本研究の一部は、「JST A-STEP ハイリスク挑戦」の助成のもと行われたものである。

参考文献

- [1]. Y.Kamba, etc. CLEO/Europe 2013, CJ_5.
- [2]. Y.Kamba, etc. レーザー学会学術講演会 第 34 回年次大会講演会, B722aIV09.