分散補償鏡を用いたカーレンズモード同期 Tm:Sc_2O_3 レーザーの開発

Kerr-lens mode-locked Tm:Sc_2O_3 laser with a chirped mirror

[1]電気通信大学，レーザー新世代研究センター，[2]Zentrum für Lasermaterialien, Leibniz-IKZ, Germany

○(M1)鈴木 杏奈[1]，クランケル クリスティアン[2]，戸倉川 正樹[1]

[1]University of Electro-Communications, Institute for Laser Science, [2]Zentrum für Lasermaterialien,

°Anna Suzuki[1], Christian Kränkel[2], Masaki Tokurakawa[1]

E-mail: a_suzuki@ils.uec.ac.jp

波長 2 μm 帯の超短パルスレーザーは、ポリマーやプラスティック材料の加工、LIDAR や医療応用、 高次高調波発生や超広帯域連続光など、様々な応用への期待から関心を集めている。Tm:Sc_2O_3 は H_2O の吸収の少ない波長>2 μm 帯に比較的広帯域な利得スペクトルを有し、また高い熱伝導率や小さな熱光学定数など良好な熱機械特性を示しており、波長 2 μm 帯高出力超短パルスレーザーの利得媒質として優れた性質を有する[1]。Tm:Sc_2O_3 を用いた先行研究においては、Ti:Al_2O_3 レーザー(波長 796 nm)によって励起を行い、SESAM によってモード同期動作が得られていた。しかし、Ti:Al_2O_3 レーザー励起では全体の効率は大きく制限されてしまい、また現在市場に流通している一般的な波長 2 μm 帯で使用可能な SESAM は応答速度や変調深さに課題がある。そこで我々は、波長 1610 nm に存在する強い吸収のピークを利用し、高安定高出力なファイバー MOPA（波長 1610 nm）による量子欠損の少ない in-band 励起を用いたカーレンズモード同期レーザーの開発を行ってきた[2]。今回我々は今まで分散補償に用いてきたプリズムペアを分散補償鏡へ、出力鏡の取り出し効率も従来の 1%から~0.5%へ変更し、より Q 値を高めた共振器構成による更なる短パルス化を目的としたカーレンズモード同期レーザーの開発を行ったので、それを報告する。

開発した Tm:Sc_2O_3 カーレンズモード同期レーザーのセットアップを fig.1 に示す。共振器は一般的な Z 型共振器を用いており、励起光源には最大出力 8 W の波長 1610 nm Er:Yb 全ファイバー MOPA（単一偏光、狭線幅、高安定）を用いている。利得媒質は長さ 3.7 mm、1%添加の Tm^{3+}:Sc_2O_3 結晶をブリュースタ角で用いた。分散補償素子にはアライメントが簡便な分散補償鏡（~-1000 fs^2）を用いた。カーレンズモード同期は励起光のソフトアパーチャー効果により実現した。fig.2 に出力特性を示す。1.6 W 励起時に平均出力 300 mW においてモード同期動作が得られた。fig.3 スペクトルを示す。中心波長は 2119 nm、スペクトル幅は 26 nm であり、ソリトンモード同期に見られるケリーサイドバンドが確認された。

今後、分散量の最適化や OC 透過率の最適化によって短パルス化、高出力化を行っていく。

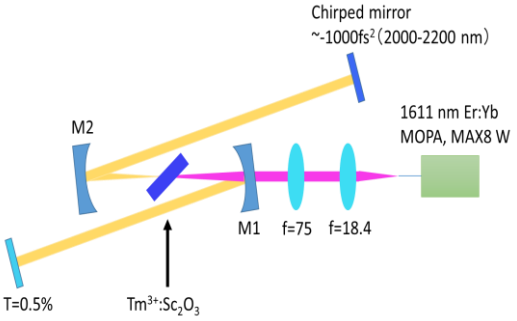

fig1. Experimental setup

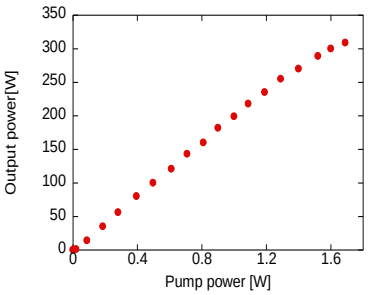

fig2. Output property

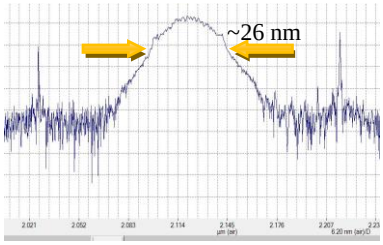

fig3. Spectrum

[1] P. Koopmann, Ph.D thesis, Uni. HH (2010)
[2] 戸倉川 正樹、藤田 慧祐、益子 裕、クランケル クリスティアン「サブ 200 fs カーレンズモード同期 Tm^{3+}:Sc_2O_3 レーザー」第 64 回応用物理学会春季学術講演会 15a-213-8