

## Cr<sup>2+</sup>:ZnS を用いた中赤外モード同期レーザーの開発

### Development of mode-locked Cr<sup>2+</sup>:ZnS laser oscillating at MIR frequency

東大生研<sup>1</sup> ◦(M2)岡崎 大樹<sup>1</sup>, 芦原 聡<sup>1</sup>

IIS, The Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, ◦Daiki Okazaki<sup>1</sup>, Satoshi Ashihara<sup>1</sup>

E-mail: dokazaki@iis.u-tokyo.ac.jp

中赤外領域 (2-25  $\mu\text{m}$ ) は分子振動の共鳴線が多数存在するため、分子分光計測において本質的に重要な波長域である。近年では、中赤外領域のフェムト秒パルスを用いたデュアルコム分光や超高速分光が進展している[1]。また、高次高調波発生に代表される強電場現象においてもその有用性が報告されるなど[2]、中赤外フェムト秒光源の需要が急速に高まっている。これまで、中赤外フェムト秒パルスを得るための一般的な手法は、可視～近赤外域のフェムト秒パルスの周波数を非線形光学過程によって下方変換する、というものであったが、エネルギー利用効率、装置の複雑化という問題を抱える。我々は、中赤外領域で直接発振するモード同期レーザーの開発を目指し、そのためのレーザー媒質として Cr イオンをドーパした II-VI 族化合物である Cr<sup>2+</sup>:ZnS および Cr<sup>2+</sup>:ZnSe に注目した。これらの材料は中赤外に広い蛍光スペクトルを有しており、量子蛍光効率・熱伝導度の観点からもレーザー媒質として優れる[3-4]。

今回我々は、Fig.1 のような X 型共振器を設計し、Cr<sup>2+</sup>:ZnS 多結晶 (厚さ 1.9 mm, Cr<sup>2+</sup>濃度  $6.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ) をレーザー媒質とするカーレンズモード同期レーザーを作成した。励起光源にはエルビウムファイバーレーザー (波長 1.567  $\mu\text{m}$ ) を用い、分散補償にはチャープミラーとフッ化カルシウムプレート及びサファイアプレートを用いている。出力結合効率 10% のとき、連続発振のスロープ効率として約 20% を得た。また、結晶の位置を調整することにより、励起パワー 4.7 W のとき、中心波長 2303 nm、平均出力 400 mW、繰り返し周波数 96 MHz のパルス発振を実現した。InGaAs 検出器での二光子吸収を利用してフリッジ分解型強度自己相関測定を行ったところ、Fig.2 に示すようにパルス幅 178 fs を得た (sech<sup>2</sup> を仮定)。今後は分散補償の最適化によって、パルス幅のさらなる短縮化を図る。

なお、本研究の遂行にあたり有益な助言を賜った斎藤徳人博士 (理研) と小林洋平教授 (物性研)、久保敦講師 (筑波大) に深く感謝致します。

[1] I. Morichika, *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **121**, 11643-11649 (2017). [2] S. Ghimire *et al.*, *Nat. Phys.* **7**, 138-141 (2011).  
[3] S.B. Mirov, *et al.*, *IEEE J. Quantum Electron.* **21**, 1601719 (2015). [4] I.T. Sorokina, *et al.*, *IEEE J. Quantum Electron.* **21**, 1601519 (2015).

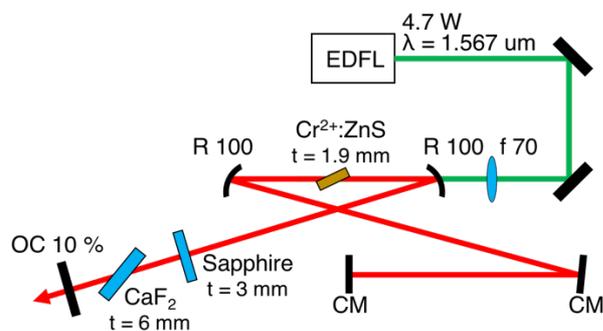


Fig.1 Schematic of the X-folded Cr<sup>2+</sup>:ZnS oscillator.

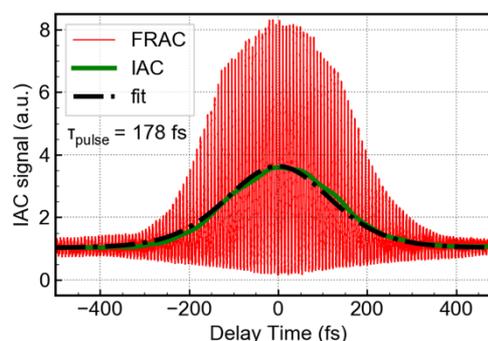


Fig.2 Fringe-resolved auto-correlation signal.