

Cr²⁺:ZnS/ZnSe を用いた中赤外レーザーの開発

Mid-infrared lasers based on polycrystalline Cr²⁺:ZnS/ZnSe

○(M1) 三井 峻平¹, (D) 鈴木 杏奈¹, 湯本 正樹², 戸倉川 正樹¹,

University of Electro-Communications, Institute for Laser Science.¹, RIKEN²

°Ryohei Mitsui¹, Anna Suzuki¹, Masaki Yumoto², Masaki Tokurakawa¹,

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

遷移金属 Cr²⁺:ZnS および Cr²⁺:ZnSe は波長 1.9-3.4 μm に広帯域な蛍光スペクトルを有し、波長 1.5~2 μm LD,Er,Tm ファイバーレーザー励起により室温で 100%に近い量子効率のレーザー動作が可能である。また高い熱伝導率など優れた熱機械特性を示し高出力な中赤外超短パルスレーザーの利得媒質として注目を集めている[1]。特に主要な動作帯域である波長 2.1~2.3 μm 帯は軟組織への透過率が高いという特徴があり[2]、生体顕微鏡の光源としての応用も期待されている。

本研究では、Cr²⁺:ZnSe/ZnS の出力特性および波長可変特性の測定、そして半導体可飽和吸収鏡 (SESAM) を用いた Cr²⁺:ZnS のモード同期実験を行った。実験構成を Fig.1 に示す。励起光源は波長 1611 nm Er:Yb 共添加ファイバーMOPA を用いている。利得媒質はブリュースターカット Cr²⁺:ZnSe (Cr²⁺濃度 $9.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、結晶長 5 mm)、および AR コート Cr²⁺:ZnS (Cr²⁺濃度 $5.35 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、結晶長 4 mm) を用いた。波長可変特性の測定ではプリズムによる角度分散を利用した (Fig1)。このときの波長可変特性と出力特性を Fig.2 に示す。Cr²⁺:ZnS では 1949-2402 nm の波長可変性が得られ、Cr²⁺:ZnSe ではより長波長側の 2186-2648 nm にかけて波長可変性が得られた。

モード同期実験では分散補償鏡に加え結晶長 3 mm と 5 mm のサファイアプレートを用いて、共振器内の GDD を $\sim 2750 \text{ fs}^2$ (@2.4 μm) に設定した。2.1W 励起時、平均出力 120 mW において中心波長 2427 nm、繰り返し周波数 93.6 MHz のパルス発振を確認したが、スペクトル幅は $\sim 0.7 \text{ nm}$ 程度であった。今後は分散量の最適化、出力鏡の透過率の調整によって短パルス化及び高出力化、またカーレンズ効果やグラフェンを用いたモード同期実験を行っていく。

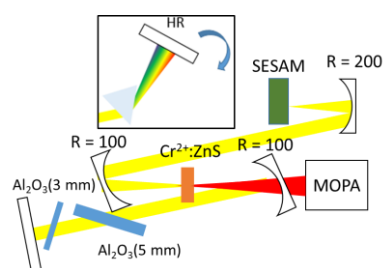


Fig1. Experimental Setup

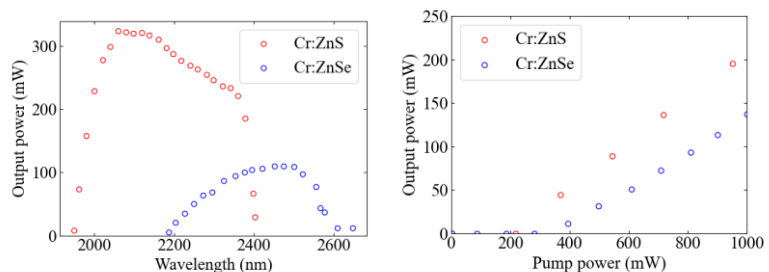


Fig2. (a)Wavelength tunability (b) Output characteristics

[1]S Vasiley *et al.*, *Optical Metaterials Express*, **7**,2636-2650 (2017).

[2]S. Golovynskyi, *et al.*, *J of Biophotonics*, **11**,e201800141 (2018).